

Jouko Riihimäki

**PUTKISTOSUUNNITTELUOHJELMAN
KÄYTTÖÖNOTTO**

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulu

Teknologiaosaamisen johtaminen koulutusohjelma

Toukokuu 2011



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

| | | |
|--|------------------------------|--|
| Yksikkö Keski-pohjanmaan ammattikorkeakoulu Tekniikka ja liiketalous | Aika Toukokuu 2011 | Tekijä/tekijät Jouko Riihimäki |
| Koulutusohjelma Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma | | |
| Työn nimi PUTKISTOSUUNNITTELUOHJELMAN KÄYTTÖÖNOTTO | | |
| Työn ohjaaja KTT Pekka Nokso-Koivisto Tkl Eero Pikkarainen | | Sivumäärä 59+1 |
| Työelämäohjaaja DI Juha Oikarinen | | |
| <p>Tämä tutkimustyö tehtiin MaintPartner Oy:n Kokkolan mekaaniselle suunnitteluosastolle. Työssä tutkittiin asioita, mitkä on selvitettävä ja hyvä ottaa huomioon ennen uuden putkistosuunnitteluohjelman käyttöönottoa. Tavoitteena oli saada selvyys, mikä ohjelma otetaan käyttöön ja millä tavoin. Miten voidaan hyödyntää mahdollisimman paljon vanhoja tietokantoja, malleja, ym. nykyisellä ohjelmalla tuotetuista tuloksista? Lisäksi pienenä lisänä haluttiin selvittää Bentley'n putkiston paineanalyysilaskenta- sekä elementtianalyysilaskenta ohjelmien käyttäjäkokemuksia mahdollista tulevaisuudessa tapahtuvaa käyttöönottoa varten. Työssä käytettiin tutkimusmenetelmänä tutkijan itsensä laatimaa SWOT- analyysiä ja teemahaastatteluja. Haastattelut mietittiin tarkoin ja kohdistettiin mahdollisimman ammattitaitoisille henkilöille. Tutkimustulosten perusteella yhdessä teoriaan peilaten arvioitiin mahdollisimman hyvä ratkaisu suunnitteluosastolle päivittää ohjelmisto tämän päivän vaatimuksia täyttäväksi. Tämän päivän vaatimukset ovat muuttuneet uusien putkiluokkastandardien myötä. Uudet standardit vaativat myös muutoksia suunnitteluohjelmaan. Työssä tutkittiin niitä konkreettisia asioita mitä tämän tyyppisessä IT- projektissa on hyvä ottaa huomioon, ohjelman valinnasta riskien hallintaan.</p> | | |

Asiasanat

Suunnitteluohjelma, putkiluokka, putkistosuunnittelu, käyttöönotto, teemahaastattelu,

ABSTRACT

| | | |
|--|------------------------------|--------------------------------------|
| CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES | Date May. 2011 | Author Jouko Riihimäki |
| Degree programme Master`s Degree for Technology Competence | | |
| Name of thesis PIPING DESIGN PROGRAM START | | |
| Instructor Pekka Nokso-Koivisto Eero Pikkarainen | | Pages 59+1 |
| Supervisor Juha Oikarinen | | |
| <p>This thesis was done for the mechanical design department of MaintPartner Ltd in Kokkola, Finland. The thesis investigates the issues to be cleared and taken into account before taking new piping design software into use. The aim was to decide which software to use and in which way. How to maximally utilise the old databases, models etc. in the new results produced with the new software? In addition, we wanted to find out the user experiences of Bentley`s piping pressure analysis calculation and element analysis calculation programs for possible future use. The research methods used in the thesis were SWOT analysis and theme interviews developed by the researcher himself. The interviews were thoroughly planned and aimed at the most skilled persons. Based on the findings of the research and by reflecting to the theory, the best possible solution to update the software in order to meet today`s demands was evaluated. Today`s demands have changed due to new piping class standards. The new standards also demand changes in the design software. The thesis investigates the concrete issues to be considered in this type of an IT project, from selecting the software to risk management.</p> | | |

Key words

Design software, pipe class, piping design, deployment, theme interview

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

| | |
|--|-----------|
| 1. JOHDANTO | 1 |
| 2 PUTKISTOSUUNNITTELU | 4 |
| 2.1 Putkistosuunnitteluun liittyviä määritteitä..... | 4 |
| 2.2 3D- putkimallin rakentaminen..... | 9 |
| 3 STANDARDIT JA LAINSÄÄDÄNTÖ..... | 12 |
| 3.1 Putkistosuunnittelua ohjaavat standardit..... | 12 |
| 3.2 PSK:n laatimat putkiluokat | 16 |
| 3.3 SFS standardin ja PSK standardin välinen ero | 18 |
| 4. OHJELMAT | 21 |
| 4.1 OpenPlant Modeler V8 -putkistosuunnitteluun | 21 |
| 4.2 OpenPlant Isometrics Manager V8 –isometrien tuottamiseen | 23 |
| 4.3 OpenPlant PowerPID - PI –kaavioiden tuottamiseen..... | 24 |
| 4.4 PlantSpace V8 -putkistosuunnitteluun..... | 26 |
| 4.5 PlantSpace Isometrics V8 –isometrien tuottamiseen | 27 |
| 4.6 IsoExtractor –isometrien generointiin | 28 |
| 4.7 PlantSpace AutoISOGEN –isometrien genrointiin | 29 |
| 4.8 AutoPIPE V8 –putkistojen lujuuslaskentaan | 31 |
| 4.9 STAAD.Pro V8 –rakenteiden lujuuslaskentaan | 32 |
| 5. OHJELMAN KÄYTTÖÖNOTTOON LIITTYVÄT RISKIT | 34 |
| 6. TUTKIMUKSEN TEKEMINEN..... | 37 |
| 6. 1 Tutkimuksen suorittaminen ja tavoitteet | 37 |
| 6.2 Tutkimusmenetelmät..... | 38 |
| 6.3 Tutkimuksen luotettavuus | 42 |
| 6.4 Tutkimustulosten käsittely ja niistä nousevat johtopäätökset | 43 |
| 7. YHTEENVETO..... | 51 |

LÄHTEET

LIITTEET

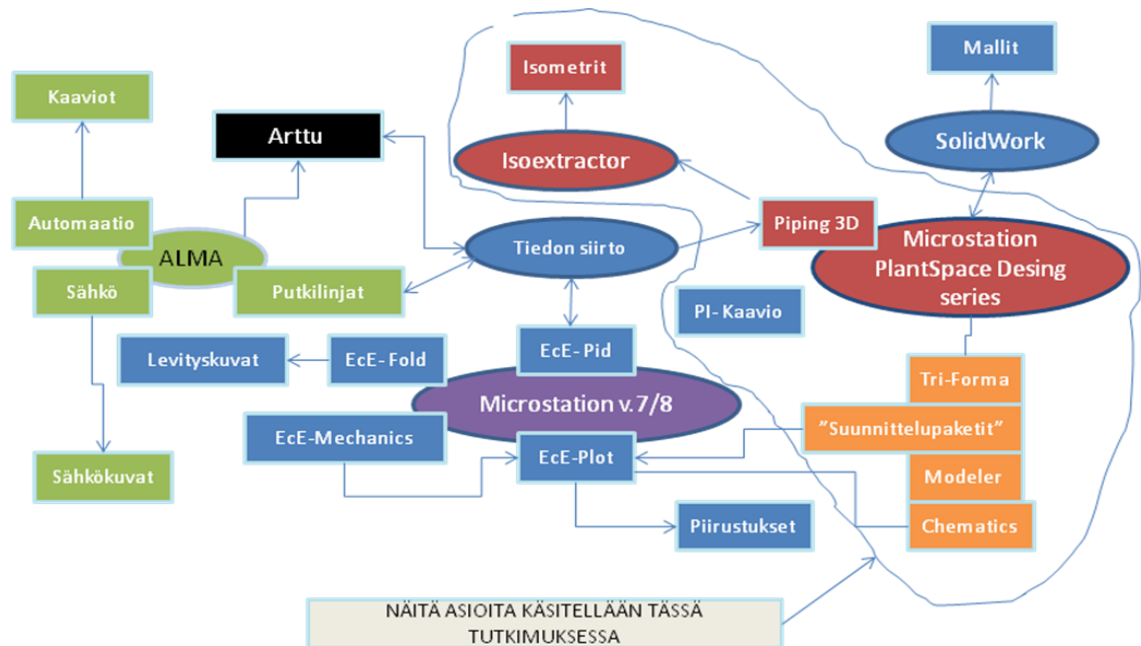
1. JOHDANTO

Tämä tutkimustyö tehtiin MaintPartner Oy:n Kokkolan mekaaniselle suunnitteluosastolle. Maintpartner Oy on yksi pohjoismaiden johtavista teollisuuden kunnossapito-, käyttö-, käynnissäpito- ja projektipalveluiden toimittaja. Yritys on perustettu vuonna 2006 nykyiselle omistuspohjalle. Yrityksen omistaa pääomasijoittaja CapMan sekä toimiva johto. Vaikka toimintaa nykyisellä omistuspohjalla on vasta vuodesta 2006, on yritykselle pitkä kokemus siitä Suomessa jo 1980 luvulta, jolloin aloitettiin kunnossapitopalveluiden tuotteistaminen ja myynti teollisuusasiakkaille. Yritys työllistää yhteensä noin 1400 henkilöä, joista Suomessa 1100. Suomessa yritys toimii monilla toimipaikoilla ja toimialoilla. Toimintaa on raskaassa kemianteollisuudessa, metsä- ja paperiteollisuudessa, mekaanisessa puunjalostusteollisuudessa, rakennusteollisuudessa, jne. Suomi on jaettu neljään alueeseen maantieteellisesti. Toimipaikka Kokkola, kuuluu Länsi- ja Pohjois-Suomen alueeseen, jolle ominaisena toimialana on kemianteollisuus. Länsi- ja Pohjois-Suomen alueeseen kuuluvat myös toimipisteet Oulussa ja Vaasassa.

Tämän tutkimuksen päätutkimusongelma on miten otetaan käyttöön uudet standardit täyttävä putkistosuunnitteluohjelma. Tutkimuksessa tehdään selvitys uuden putkistosuunnitteluohjelman käyttöönotolle. Aiheeseen liittyvät monet asiat puolsivat laajemman tutkimuksen tekemistä. Maintpartnerin Kokkolan mekaanisen suunnitteluosaston ei ole mahdollista siirtyä suoraan uuteen järjestelmään suunnittelematta muutosta. Tässä tutkimustyössä perehdytään nimenomaan siihen, mihin ohjelmaan on järkevä siirtyä, mitä asioita sekä toimenpiteitä on hyvä ottaa huomioon muutoksessa sekä miten saadaan uusien standardien mukaiset vaatimukset ohjelman tietokantoihin. Muutos olisi toteutettava niin, että osaston toiminta keskeytyy vain suunnitelluksi ajaksi. Ohjelmien tietoteknisiin asioihin ei tässä tutkimuksessa keskitytä. Lisäksi tutkimuksessa pyrittiin löytämään osaston toiminnan kannalta mahdollisia tulevia kehityskohteita järjestelmien alueella.

Tutkimukseen on otettu mukaan suunnitteluosaston putkistosuunnitteluohjelman uusiminen. Se on yksi merkittävä osa osaston kehittämistä lähitulevaisuudessa. Kehittämiskohteita on monella muullakin osa-alueella mutta niihin ei tässä työssä keskitytä.

Työ rajataan CAD-ohjelmien alueelle ja vielä lähemmin putkistosuunnitteluun. Suunnitteluosasto on oma tulosvastuullinen tiimi yrityksessä. Kuviossa 1 on osaston järjestelmät, joista on ympäröity ne asiat, joihin tässä tutkimuksessa keskitytään.



KUVIO 1. MaintPartner Oy:n Kokkolan mekaanisen suunnitteluosaston järjestelmät (mukaillen MaintPartner Oy 2008)

MaintPartnerilla on Kokkalassa mekaanisen suunnittelun käytössä Bentley'n Microstation V7 -suunnitteluohjelma. Tämän alla on rinnakkaisohjelmana Plants Space Piping, joka kuuluu Benteleyn Desing series ohjelmapaketteihin. Ohjelman toiminta perustuu parametrisesti määritettyihin 3D -komponentteihin. Suunniteltaessa putkilinjaa, valitaan oikeanlaiset komponentit ja ohjelma poimii ne tietokannasta. Tietokannassa on useita kymmeniä tuhansia komponentteja. Koko putkistosuunnittelu toiminta Kokkolan mekaanisella suunnitteluosastolla perustuu ja rakentuu nimenomaan PlantSpacen Piping ohjelman ympärille.

Syitä tulevalle muutokselle on useita. Ensinnäkin Microstation V7 ohjelman tuki on loppumassa lähitulevaisuudessa. Tuen on oletettu loppuvan jo useiden vuosien ajan, mutta Suomen teollisuudessa on vielä paljon V7 versiota käytössä. Tämän vuoksi tukea ei ole voitu lopettaa vielä kokonaan. Muutos tulee välttämättä tehtäväksi jossain vaiheessa. Yleinen käsitys mahdolliselle muutokselle on, että se vaatii jonkin verran työtä ja

erityisosaamista, koska tietokantojen rakennetta on muutettu. Kuinka paljon vanhojen tietokantojen tietoja on mahdollista hyödyntää, on epäselvää ja todella tärkeä tieto saada selville ennen mahdollisia versio- tai ohjelmamuutoksia.

Toinen tärkeä asia muutokselle on uudet putkistostandardit. Laki ja laskenta ovat muuttuneet. Pari vuotta sitten PSK on julkaissut uudet standardit putkiluokille. Tällä tutkimuksella pyritään selvittämään uusien standardien käyttöönottoon liittyviä asioita sekä tukemaan muutosprojektia. Kuten tiedetään, että isoissa järjestelmäprojekteissa on isot riskit ja niitä voidaan hallita paremmin hyvällä suunnittelulla. Huolellisesti suunnitellut muutokset onnistuvat yleensä hyvin sekä aikataulullisesti että taloudellisesti.

Kolmantena syynä muutokselle on uuden isometrien generointiohjelman käyttöönotto tai nykyisen ohjelman muuttaminen mahdollisimman automaattiseksi. Nykyinen ohjelma ei ole Bentley'n oma tuote, joten siinä on joitakin yhteensopivuusongelmia Microstationin kanssa. Lisäksi nykyinen generointi ohjelma jättää isometrisen putkistopiirustuksen epäselvään muotoon. Isometristä kuvaa on generoinnin jälkeen muokattava melko paljon manuaalisesti. Tämä vie aikaa ja vaatii tarkkuutta

Osastolla on lisäksi tarkoitus miettiä ohjelmistojen kehittämistä ja niiden lähitulevaisuuden kehityskohteita. On luonnollista, että tässä tutkimustyössä on tavoitteena saada myös tietoa mahdollisista kehittämistoimenpiteistä. Kehittämistoimenpiteethän tähtäävät aina parempaan lopputulokseen. Se voi olla parempi tuottavuus, miellyttävämpi toimintatapa vai jokin muu mitattava asia? Tällä tutkimuksella on myös eräänlainen projektin käyntiinlähtö tarkoitus.

2 PUTKISTOSUUNNITTELU

2.1 Putkistosuunnitteluun liittyviä määritteitä

Putkiluokalla tarkoitetaan samaan putkilinjaan soveltuvien putkien ja putkenosien valikoimaa, jossa mitat ja materiaalit on määritetty (PSK 4201, 2008). Putkiluokkiin kuuluvia putkenosia ovat suorat putket, putkikäyrät, putkikartiot, T-putket, T-haarat, putkikaulukset, laipat, päädyt, kierteelliset putkenosat, ruuvit, mutterit, aluslaatat ja tiivisteet. Putkilinjan putkiluokka valitaan virtaavan aineen, korroosio- olosuhteiden, paineen ja lämpötilan perusteella. Luokkia käytetään putkistosuunnittelun, - hankinnan, - rakentamisen sekä kunnossapidon apuvälineenä. Putkiluokan täydellinen merkintä sisältää sanan putkiluokka, putkiluokkastandardin, kirjaimen E, nimellispaineen lukuarvon (bar), materiaalitunnuksen ja lisätunnuksen.

Esimerkiksi: Putkiluokka PSK4233 E 16 H1 A

Putkiluokilla tarkoitetaan yhdenmukaista käytäntöä valita putkiston eri osien materiaali, käytetyt ulkomitat ja paksuudet jotain tiettyä käyttötarkoitusta varten (Joronen & Viertävä 2008, 44). Usein lähtökohtana on virtaava aine x tai aineryhmä, jonka vaatimukset materiaalien, paineen ja lämpötilan kannalta ovat samanlaiset. Tällöin putkiluokan mitoitusperusteena on tietty paine-lämpötilayhdistelmä, jonka mukaan kaikkien putkenosien mitoitus tapahtuu. Yleinen tapa on laatia putkiluokka siten, että valitaan sopiva perusmateriaali ja paineluokka (esim. PN16). Tämän jälkeen mitoitetaan kaikki komponentit kestäväksi 16 barin ylipaine huoneenlämpötilassa (+20°C). Tämä asia tulee ymmärrettäväksi, kun laaditaan taulukko, jossa esitetään putkiluokan suurin sallittu ylipaine korkeammissa lämpötiloissa vertaamalla perusmateriaalin lujuuden pienenemistä lämpötilan noustessa ja kertomalla alkuperäinen laskentapaine 16 bar näiden lujuuksien suhteella.

Putkistolla tarkoitetaan (KTMP 938/99) sisällön siirtämiseen tarkoitettuja putkiston osia, jotka on liitetty toisiinsa paineelliseen järjestelmään yhdistämistä varten. Putkistoon kuuluvat erityisesti putki tai putkiverkko, putkijohto, putkiston lisäosat, tasaimet, letkut ja muut asiaankuuluvat paineenalaiset osat.

Painelaitteella tarkoitetaan (KTMp 938/99) säiliötä, putkistoja, varolaitteita ja paineenalaisia lisälaitteita. Painelaitteiden osiksi luetaan tarvittaessa myös paineenalaisiin osiin kiinnitetyt osat kuten laipat, yhteet, liittimet, nostokorvakkeet jne.

Säiliöllä tarkoitetaan paineenalaista sisältöä varten suunniteltua ja valmistettua kuorta, mukaan lukien kiinteät liitoskappaleet aina siihen liitoskohtaan asti, jolla se liitetään muihin laitteisiin. Säiliössä voi olla yksi tai useampia kammioita.

Laitekokonaisuudella tarkoitetaan (KTMp 938/99) valmistajan yhtenäiseksi ja toiminnalliseksi kokonaisuudeksi kokoamia useita painelaitteita.

Nimellissuuruudella (DN) tarkoitetaan (KTMp 938/99) putkistojärjestelmän kaikille osille yhteistä koon numeerista esitystapaa, lukuun ottamatta osia, joista annetaan ulkohalkaisija tai kierroskoko. Luku pyöristetään viitearvoksi, joka ei ole tiukasti sidoksissa valmistusmittoihin. Nimellissuus ilmoitetaan antamalla DN ja luku. Nimelliskokojen lukuarvot on standardoitu. Ne ovat paljaita lukuja, joita ei saa käyttää mittalukuina mitoituksessa.

Hyvä konepajakäytäntö määritellään siten (KTMp 953/99), että painelaitteet ja laitekokonaisuudet, joiden ominaisuudet ovat 4§:n 1 momentin 1-3 kohdassa ja 5§:ssä tarkoitettujen rajojen alapuolella tai yhtä suuria niiden kanssa, on suunniteltava ja valmistettava Euroopan talousalueeseen kuuluvassa valtiossa noudatettavan hyvän konepajakäytännön mukaisesti, jotta niiden turvallinen käyttö voidaan taata. Painelaitteissa ja laitekokonaisuuksissa on oltava mukana riittävät käyttöohjeet ja merkinnät, joista valmistaja tai hänen Euroopan talousalueelle sijoittautunut edustajansa voidaan tunnistaa.

Renderointi eli värivarjostus tarkoittaa kuvan luomista mallista tietokoneohjelman avulla. Renderointi on yksi suurimmista 3D-grafiikan alalajeista. Sitä käytetään kuvan visualisointiin. Paremman visualisoinnin aikaansaamiseksi voidaan käyttää perspektiiviä, varjoja, heijastumia, taustakuvia, eri materiaaleja yms.

Putkireittiipiirustus on yksinkertaistettu esitys putkireiteistä (PSK 5801, 2003). Sitä käytetään putkiston tilantarpeen määrittelyyn, kustannusarvion laadintaan ja toteutussuunnittelun lähtötietoihin. Tilantarvetta määritettäessä on otettava huomioon putkiston vaatima kokonaistilantarve mukaan luettuna eristys-, kannakointi- ja putkistovarusteet. On otettava huomioon myös asennuksen, käytön ja kunnossapidon tilantarpeet.

Putkireittiipiirustuksesta selviää seuraavat asiat:

- Putkireitit
- Vietot
- Peruslinjat
- Putkien sijoituksen kannalta oleelliset laitteet, rakenteet ja putkivarusteet
- Taso- ja seinäaukot
- Laitetunnukset
- Laajennusvarat
- LVIS- tilavaraukset
- Liittyvien putkireittiipiirustusten numerot
- Putkiston alustavat kuormitustiedot
- Kaikki muut putkiston sijoituksen, käytön ja kunnossapidon kannalta merkittävät asiat

Isometrinen putkistopiirustus on kaikkein yleisin käytetty putkilinjan reittiipiirustus. Koneenpiirustuksessa kolmiulotteiset kappaleet ja laitteet voidaan kuvata tasokuvina keskus- tai yhdensuuntaisprojektioiden avulla. Aksonometrinen kuvaus tarkoittaa kappaleen tai laitteen yhdensuuntaisprojektiota. Aksonometriset kuvat poikkeavat perspektiivikuvista eli keskusprojektiokuvista siten, että niissä projektiosäteet ovat yhdensuuntaiset, eivätkä kulje yhden pisteen kautta. Aksonometriset projektiot voidaan jakaa edelleen kohtisuoriin sekä vinoihin yhdensuuntaisprojektiioihin. Isometrinen

esitystapa on yleisesti käytössä putkistoasennuspiirustuksissa. Isometrinen projektio on siis aksonometrisen projektiotavan yksi erikoistapaus. Isometrinen projektio on kohtisuora yhdensuuntaisprojektio, jossa piirretyn peruskuution lävistäjä on kohtisuorassa kuvatasoon nähden. Määritelmän on kuvannut Pere (2001) kirjassaan.

Isometrinen putki- ja laitepiirustus on putkiston valmistuspiirustus, joka voi sisältää hyvin laajalaisesti tietoa putkiston valmistusta varten. Isometriset kuvat voidaan jaotella alue-, ryhmä-, linja- sekä linjaosaisometreihin. Alueisometrissä kuvissa esitetään tietyn alueen putkistot sekä niihin liittyvät laitteet. Tätä isometrityyppiä ei ole Maintpartnerissa Kokkolassa kovin usein käytössä.

Ryhmäisometrissä kuvassa esitetään puolestaan ainoastaan tietyn prosessivaiheen putkistoja. Tämäkin isometrityyppi on harvinaisessa käytössä. Kuitenkin aina jokaista suunnittelukohdetta selvennetään 3D-näkymällä. Koska kaikki suunnitelmat mallinnetaan, voidaan mallista helposti generoida renderoitu näkymä. Tämä helpottaa varsinkin asentajia kokonaisuuden hahmottamisessa. Vaikka näkymässä ei ole yhtään mittaa, voidaan siitä nähdä varmuudella miten suunnittelija on jonkin tilanteen tarkoittanut.

Linjaisometri on yleisin isometrinen putkistopiirustus. Siinä esitetään yksittäinen putkilinja sekä mahdollisesti siihen liittyviä apu- tai ohituslinjoja. Jos esim. valmistusta varten on tarpeen, voidaan linjaisometri jakaa osiin ja tehdä tällöin linjaosaisometrejä. Nämä ovat selkeästi yleisimpiä isometrityyppejä, mitä käytetään. Linjaosaisometrejä käytetään lähes aina kun on kyseessä pitkä linja. Pitkästä linjasta tulee generoidessa hyvin epäselvä ja monesti liian täysi isometri. Tätä ongelmaa helpotetaan jakamalla isometri osiin.

Isometrisissä putkistopiirustuksissa käytetään yleisesti putkistojen yksinkertaista esittämistapaa. Isometristen putkistopiirustusten esittämisestä on julkaistu kansainvälinen standardi SFS-ISO 6412-2. Soveltuvin osin noudatetaan myös standardia SFS-ISO 6412-1 putkistojen yksinkertaistetusta esittämistavasta. Näiden standardien lisäksi on esim. PSK julkaissut standardin PSK 5803, joka käsittelee isometrien piirustuksia (PSK 5803, 2003).

Standardissa (PSK 5803) on annettu ohjeet isometrysten piirustusten laadintaan koskien mm. piirustuksen mittakaavaa, otsikkoaluetta tai osaluetteloa sekä esitetty piirustuksissa käytettävät piirrosmerkit. Standardissa on listattu myös isometrysten putkistopiirustusten sisältämät tiedot, jotka piirustuksessa on esitettävä. Isometreihin voidaan merkitä myös esim. putkiston suunnittelu sekä käyttötilanteen painetta ja -lämpötilaa, lämpölaajenemista, eristystä ja pintakäsittelyä tai putkistosta rakenteisiin tai laitteisiin aiheutuvia kuormituksia koskevia tietoja. Isometrisissä putkistopiirustuksissa merkitään jokainen putkiston osa osanumerolla, kuten kuviossa 2 näkyy. Kuviossa 2 on malli linjaisometrisestä putkistopiirustuksesta. Siinä koko linja on samassa kuvassa. Kuvassa on myös koko linjan osaluettelo sekä putkien katkaisulista.

2.2 3D- putkimallin rakentaminen

Putkistosuunnittelu tehdään MaintPartnerin Kokkolan mekaanisella suunnitteluosastolla Microstation PlantSpace Piping V7 3D -putkistosuunnitteluohjelmalla. Ohjelman toiminta perustuu valmiiksi määritettyihin 3D -komponentteihin. Suunniteltaessa putkilinjaa, valitaan oikeanlaiset komponentit ja ohjelma poimii ne tietokannasta. Tietokannassa on useita kymmeniä tuhansia komponentteja. Koko putkistosuunnittelutoiminta perustuu ja rakentuu nimenomaan tämän PlantSpace -ohjelman ympärille. Laitteet ja erilaiset hoitotasot sekä kannakkeet mallinnetaan Microstation -perusversiolla. Näitä ns. tavallisia malleja otetaan tarvittaessa referenssiksi putkistomallinnukseen.

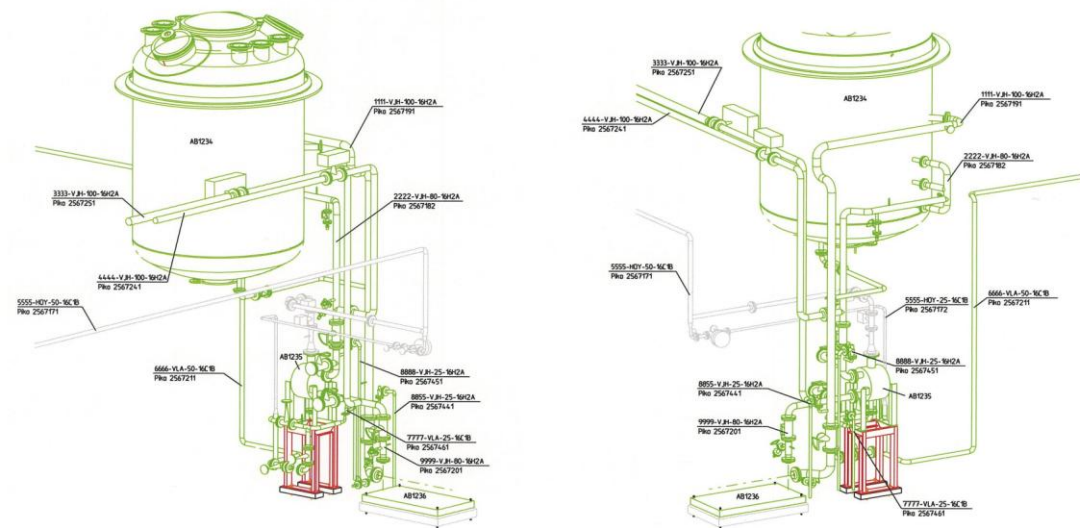
Putkiston mallin rakentaminen alkaa yleensä tehtaalla käynnillä. Siellä katsotaan linjan lähtöpaikka sekä päätepiste. Mitataan niiden tarkat koordinaatit ja korot. Samalla katsotaan alustava reitti suunniteltavalle putkilinjalle. Reitin valintaan vaikuttaa hyvin paljon linjaan tulevat varusteet. Nestettä virtaavien putkien kannalta on edullista, että ne viettävät johonkin suuntaan. Linja on yleensä saatava tyhjäksi viettojen avulla. Tilanteissa, joissa vietto ei ole mahdollista, voidaan alimpaan kohtaan asentaa tyhjennys.

Instrumenttikomponentit vaativat erisuuria asennusmittoja sekä sijoituksia. Esimerkiksi määrämittarille on tarkat sijoitusohjeet. Yleensä mittari asennetaan pystyputkeen ja sille varataan tilaa mittarista riippuen jopa kolmekymmentä kertaa putken nimellissuuruuden verran. Automaattiventtiilit on sijoitettava niin, että niiden huolto on mahdollista. Ellei tämä ole mahdollista, on sijoituspaikka valittava siten, että venttiilin huolto voidaan tehdä nostolaitetta apuna käyttäen. Suurten venttiileiden sijoituksessa on hyvä varata tilaa myös apuvälineiden käytölle. Esimerkiksi taljaa varten on nostokohdan yläpuolella oltava ripustussilmukka ja riittävä tilavaraus nostolaitteelle.

Hyvin usein vanhaan käynnissä olevaan tehtaaseen suunniteltaessa putkistoja, on tilankäyttö huomattavasti haasteellisempaa kuin uusissa tehtaissa. Usein joudutaan tinkimään jostain ohjeellisista etäisyyksistä. Kaikkien osoittimien ja mittareiden on oltava luettavissa kulku- tai hoitotasoilta ilman erillisiä apuvälineitä.

Kaikkien mallien mallintaminen tehdään yrityksessä todellisilla mitoilla todelliseen paikkaan. Jokaiselle tehtaalle on tehty oma apukoordinaatisto, jota käytetään hyväksi kun mallinnettua mallia sijoitetaan todelliseen paikkaan. Koordinaatistot ovat yleensä rakennusten pilarilinjoista muodostettu. Osalle tehtaista ne ovat jopa merkitty erillisillä kilvillä paikanpäällä. Tehtaita ei mallinneta alusta loppuun asti kerralla. Aina kun tehdään suunnittelua, mallinnetaan tarvittavat kohdat ja tämän vuoksi malli rakentuu ja kasvaa kokonaisuudeksi. Tästä huomataan miten tärkeää on mallintaa oikeilla mitoilla ja mittasuhteilla. Silloin ne vastaavat todellisuutta ja niitä voidaan hyödyntää täysimääräisesti tulevissa hankkeissa. Suunnittelu tehostuu, kun tehdasmalli on aikojen saatossa täydentynyt ja sitä voidaan hyödyntää mahdollisimman paljon. Paikanpäällä ei tarvitse käydä niin usein.

Malli koostuu eri komponenteista, jotka on kerätty PlantSpace -ohjelmalla tietokannoista. Tietokantoihin komponentit on syötetty parametrisesti. Ohjelma on hyvin tarkka siitä, että komponentit on liitetty toisiinsa juuri niiden tagi -pisteiden kohdilta. Tagi -piste on komponentille määritetty tartuntapiste. Valmiista mallista generoidaan työkuvaiksi isometrinen putkistopiirustus. Generointiin on olemassa oma ohjelma, joka on integroitu tähän PlantSpacen Piping -ohjelmaan. Generoitua isometristä piirustusta modifioidaan niin, että se on yksiselitteisesti luettavissa.



KUVIO 3. PlantSpace -ohjelmalla mallinnettuja putkistoja (Riihimäki 2010)

Kuviossa 3 on esimerkki PlantSpace –ohjelmalla mallinnetuista laitteista sekä niihin liittyvistä putkistoista. Putkimalleista nähdään missä kohdin linjan varusteet ovat. Mallista voidaan nähdä tarvittavat tilavaraukset mm. asennustyö huomioon ottaen.

3 STANDARDIT JA LAINSÄÄDÄNTÖ

3.1 Putkistosuunnittelua ohjaavat standardit

Putkistosuunnittelu perustuu, mikäli mahdollista, standardien mukaisiin menettelyihin ja ratkaisuihin. Mikäli poiketaan standardeista, on ratkaisu oltava jotenkin perusteltavissa. Käytettävissä olevat standardit ovat SFS-, SFS-EN, PSK-, DIN-, ISO-standardit sekä muutamat harvinaisemmat voimassa ja käytössä olevat standardit.

Jos asiakkaalle myydään tietyn standardin tai lainsäädännön mukaisesti suunniteltu putkisto, on suunnittelijan sekä tarkastajan erittäin tärkeää tietää, mitkä standardit, ohjeet tai säädökset on otettava huomioon suunnittelutyössä. Nämä standardit tai lainsäädäntö voivat muuttua tai päivittyä. Muutokset on myös huomioitava suunnittelussa. Näin voidaan putkiston turvallisuus ja viranomaismääräykset täyttää.

Suunnittelussa käytettävät standardit eivät aina anna yksiselitteisiä tai riittäviä suunnitteluohjeita tai ne voivat sisältää erilaisia virheitä tai puutteita. Tällaisia asioita korjataan julkaisemalla korjauksia ja päivityksiä standardeihin. Käytännön suunnittelu- ja mitoitus-työssä tarvitaan yleisesti kyseiseen tapaukseen sovellettavia yleisiä vaatimuksia, materiaaleja, suunnittelua ja laskentaa sekä tarkastusta ja testausta käsitteleviä standardeja sekä standardeja, joista voidaan lukea valittujen materiaalien lujuusarvot laskentaa varten. Lisäksi usein tarvitaan myös erilaisia putkenosia käsitteleviä standardeja. Lueteltujen standardien lisäksi tarvitaan vielä erilaisia ohjeita tai standardeja, jotka sisältävät tietoa putkiston valmistus- ja asennusprosessin käytännön toteuttamiseen sekä tekniseen dokumentointiin liittyvistä seikoista esim. putkentaivutuskoneiden taivutussäteistä, hitsatun yhteen toteuttamisesta tai sorvauksen työstötoleransseista. Tarkastusta suorittavalle henkilölle tulee mahdollistaa pääsy kaikkiin tarkastettaviin asiakirjoihin liittyviin standardeihin. Tällöin tarkastajan on mahdollista kyseenalaistaa ja tarvittaessa myös jäljittää suunnittelu aina lähtötiedoista lopputuloksiin asti.

Vaarallisten kemikaalien putkistoihin sovelletaan kemikaalisäädösten lisäksi yleensä myös painelaitesäädöksiä. Painelaitesäädökset esittävät putkiston valmistajille

vähimmäisvaatimukset suunnittelusta ja tarkastuksesta (Tukes opas 2003, 3). Painelaitesäädökset ja kemikaalisäädökset tarkoittavat samantapaisilla termeillä eri asioita, kuten ”vaarallinen kemikaali” ja ” vaarallinen sisältö”. Myös putkiston valmistus- ja tarkastusasiakirjojen säilytyksen osalta on säädöksissä erilaisuutta. Painelaitesäädös on ehkä merkittävin säädös, mitä putkistosuunnittelijan on otettava huomioon suunnittelussaan. Euroopan unionin kautta Suomessa on ollut voimassa 29.11.1999 alkaen Euroopan talousalueella yhdenmukainen painelaitedirektiivi (engl. pressure equipment directive) eli PED. Painelaitedirektiivin noudattaminen on pakollista. Direktiivin astuessa voimaan vanhojen kansallisten säädösten voimassaolo päättyi painelaitedirektiivin siirtymäkauden lopussa toukokuussa 2002. Tätä direktiiviä tulee soveltaa kaikkiin painelaitteisiin ja laitekokonaisuuksiin, joiden suurin sallittu käyttöpaine on yli 0,5 baaria, sekä kyseisten painelaitteiden ja laitekokonaisuuksien valmistukseen ja vaatimustenmukaisuuden arviointiin. (Tukes opas 2003.)

Putkiston valmistaja vastaa painelaitesäädösten vaatimusten täyttymisestä. Valmistaja voi täyttää painelaitesäädösten vaatimukset noudattamalla eurooppalaista standardia SFS-EN 13480. Tämä standardi koskee metallisia teollisuusputkistoja. Se on yhdenmukaistettu standardi, jota soveltamalla putkiston valmistajan katsotaan täyttävän painelaitteista annetun kauppaja- ja teollisuusministeriön päätöksen (KTMP 938/99) olennaiset turvallisuusvaatimukset. Tätä SFS-EN 13480 standardia sovelletaan juuri Kokkolan mekaanisen suunnitteluosaston PlantSpace -putkistosuunnitteluohjelman spekkeihin. Spekit ovat tarkoin määriteltyjä komponentteja. Standardisarja SFS-EN 13480 antaa ohjeet prosessiputkistojen suunnitteluun, -materiaaleihin, -valmistukseen ja asennukseen, -tarkastukseen sekä testaukseen. Lisäksi standardissa on myös lisävaatimukset maanalaisille putkistoille ja ohjeet vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyyn. (Tukes opas 2003,7.)

TAULUKKO 1. SFS-EN 13480 Osat ja harmonisointi (Pere 2001)

| | |
|----------------|--|
| SFS-EN 13480-1 | Yleistä |
| SFS-EN 13480-2 | Materiaalit |
| SFS-EN 13480-3 | Suunnittelu |
| SFS-EN 13480-4 | Valmistus ja asennus |
| SFS-EN 13480-5 | Tarkistus ja testaus |
| SFS-EN 13480-6 | Lisävaatimukset maanalaisille putkistoille |
| CEN/TR 13480-7 | Ohje vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyn käytölle |

Taulukossa 1 on eritelty standardin SFS-EN 13480 eri osat. Materiaaleille, suunnittelulle, valmistukselle, tarkastukselle sekä testaukselle on kullekin oma osa standardissa.

Kaikki painelaitteet voidaan luokitella vaaran arvioinnin perusteella PED I – IV luokkiin tai painelaitedirektiivin ulkopuolisiin ns. hyvän konepajakäytännön mukaan valmistettaviin painelaitteisiin. Pinelaitedirektiivi esittää CE – merkinnän kiinnittämistä varten vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyn eri PED -luokissa oleville painelaitteille tietyin ehdoin. Painelaitteet jaotellaan mm. säiliöihin, putkistoihin tai laitekokonaisuuksiin, joille määritellään PED – luokka direktiivin perusteella. PED – luokkaan vaikuttavat mm. sisältö, käyttöpaine, putken nimelliskoko, lämpötila sekä tilavuus. Jos painelaite ei direktiivin mukaan saa PED - luokkaa, tulee painelaite valmistaa ja suunnitella ”hyvää konepajakäytäntöä” noudattaen ja siihen ei saa tällöin kiinnittää CE – merkintää. Jokaisen tiettyyn PED – luokkaan kuuluvan painelaitteen vaatimustenmukaisuuden arviointi suoritetaan PED – luokan kautta valitun moduulin mukaisesti. Moduulien sisältö on esitetty direktiivissä. (Hämäläinen 2001.)

Pinelaitteiden tarkastuslaitokset, kuten ilmoitettu laitos, päteväintilaitos, käyttäjien tarkastuslaitos, hyväksytty laitos sekä omatarkastuslaitos hoitavat mm. erilaiset painelaitteiden tarkastukset. Ilmoitetun laitoksen tehtävänä on arvioida markkinoille saatettavien painelaitteiden tai laitekokonaisuuksien vaatimustenmukaisuutta, antaa materiaalien eurooppalaiset hyväksynnät sekä tehdä mahdollisia erityistehtäviä. Vaatimustenmukaisuuden arviointiin kuuluu painelaitetyyppien, suunnitelmien, valmistettujen painelaitteiden ja laatu järjestelmien hyväksyminen sekä laatu järjestelmien ja valmistajan tekemien loppuarviointien valvontaa.

Pinelaitedirektiivin tulkitsemisen helpottamiseksi julkaistaan direktiivin soveltamisohjeita, jotka auttavat esim. painelaitteen PED – luokittelussa esiintyvien ongelmien ratkaisussa. Kemikaaliputkistoihin, joiden suurin sallittu käyttöpaine on enintään 0,5 baria ei sovelleta painelaitteepäätöstä. Putkiston tilaaja voi varmistua kemikaalisäädösten vaatimusten täyttymisestä edellyttämällä, että putkiston valmistamisessa, tarkastuksissa ja teknisissä asiakirjoissa noudatetaan putkistoluokan 1 vaatimuksia. Tällöin putkistoa ei voi merkitä CE-merkillä (Tukes opas 2003, 9).

Suunnittelutyössä usein tarvittavia apuvälineitä voivat olla esimerkiksi hitsausta, hitsien tarkastusta tai lämpökäsittelyä, lastuavaa työstöä, erilaisia putkenosia tai varusteita, putkiluokkia, putkenosien tai putkien mittasarjoja tai yleisiä suunnittelua käsitteleviä standardeja tai ohjeita. Näistä kaikki standardit eivät ole kuitenkaan painelaitedirektiivin kanssa harmonisoituja standardeja.

Painelaitedirektiivin soveltamisalueen ulkopuolelle suunnitellun putkiston täytyy täyttää kohdemaan lainsäädännön sekä paikallisten olosuhteiden ja niitä koskevien standardien asettamat vaatimukset. Vaatimuksia putkistolle voivat asettaa mm. paikalliset lait tai määräykset koskien esim. tuuli- tai maanjäristyskuormia. Eurooppalaisten EN – standardien ohella putkistojen suunnitteluun ja mitoittamiseen käytetään joskus myös amerikkalaisen ASME:n (The American Society of Mechanical Engineers) laatimaa B31 koodia. Standardien noudattaminen on puolestaan vapaaehtoista, ellei vaatimusta niiden noudattamisesta ole sisällytetty sopimukseen tai sääntöihin. ASME B31 koodi käsittää ohjeet erilaisissa käyttökohteissa olevien paineenalaisten putkistojen suunnitteluun ja mitoittamiseen.

Putkiston suunnittelussa sovelletaan usein myös EN – standardien yhteydessä lisäksi muiden organisaatioiden tuottamia standardeja. Näistä hyvänä esimerkkinä putkistosuunnittelua koskevana tuottajana on PSK. PSK on laatinut vuonna 2009 uudet putkiluokkia käsittelevät ryhmän 42 standardit, jotka pätevät ja täyttävät tämän hetken laskennan vaatimat edellytykset. Myös ryhmän 78 standardit, jotka käsittelevät prosessiyhteitä, on julkaistu vuonna 2009. Putkiluokkia käytetään yleisesti putkistosuunnittelun apuvälineenä. Putkiluokalla tarkoitetaan samaan putkilinjaan soveltuvien putkien ja putkenosien valikoimaa, jossa mitat ja materiaalit on määritetty.

Uudet PSK 4201 mukaiset EN – standardeihin perustuvat putkiluokat on laadittu korvaamaan vanhat (SFS 5561) mukaiset putkiluokat. Prosessiyhdestandardit sisältävät eri käyttöön tarkoitettujen hitsattavien putkiyhteiden suunnitteluohjeet. MaintPartnerilla on Kokkolassa mekaanisen suunnitteluosaston putkistosuunnitteluohjelmassa vielä (SFS 5561) standardin mukaiset matemaattisesti määrätyt putkitietokannat käytössä. Se tuottaa jonkin verran lisätyötä, koska putkistosuunnittelu on kuitenkin toteutettava tämän uuden

PSK- standardin mukaisesti. Suunnittelu tapahtuu ohjelmalla vanhojen standardien mukaisesti mutta tuloksia verrataan uuteen standardiin ja tarvittaessa korjataan niin, että ne täyttävät uuden standardin vaatimukset.

3.2 PSK:n laatimat putkiluokat

PSK:n julkaisemat uudet putkiluokastandardit eivät ota kantaa virtaavaan aineeseen. Ne rajoittuvat määrittelemään hitsattavien putkenosien rakenneaineet, käytettävät mitta- ja materiaalistandardit sekä kunkin putkenosan vähimmäispaksuuden kussakin nimelliskoossa. Mitoitus perustuu putkiluokan nimellispaineeseen huoneen lämpötilassa (Joronen & Viertävä 2008, 44). Nämä uudet putkiluokat ovat suunniteltu käytettäväksi tavanomaisissa prosessiputkistoissa. Kohteissa, missä lämpötilat ovat materiaalin virumisalueella tai kuormitukset ovat väsyttäviä luonteeltaan, on putkiluokkien soveltuvuus harkittava tapauskohtaisesti.

Käytettäessä putkiluokkia, saavutetaan monia etuja. Yhdenmukaiset materiaalit ja mitat helpottavat suunnittelua ja valmistusta. Ne helpottavat komponenttien saatavuutta ja lyhentävät toimitusaikoja, kun käytettävien komponenttien mitat ja paksuudet ovat eri projekteissa samoja. Komponenttien saatavuus ja tarjonta kohtaavat paremmin, koska putkiston komponentit on laskettu ja valittu painelaitedirektiivin vaatimalla tavalla. Tällöin säästetään aikaa ja rahaa.

Uudet PSK:n mukaiset putkiluokat noudattavat hyvin pitkälle SFS- standardeina julkaistujen putkiluokkien periaatteita. Valitut materiaalit ja paineluokat ovat melkein samat. SFS putkiluokkien ongelmaksi muodostui painelaitedirektiivi ja sen jälkeen julkaistujen lukuisten EN- standardien asettamat uudet mitoitusohjeet ja vaatimukset (Joronen & Viertävä 2008, 45). Näitä määritteitä SFS:n mukaiset putkiluokat eivät täyttäneet. Putkien ja muotokappaleiden seinämäpaksuus on laskettu SFS-EN 13480-3 mukaan. Nämä kaikki putkiluokat on mitoitettu käyttäen nimellispainetta laskentapaineena ja laskentalämpötilana huoneenlämpötilaa. +20 °C. Alipaineen kesto on tarkastettu täydellä tyhjiöllä (-0,1 Mpa) lämpötilassa 150 °C.

Uusissa PSK:n mukaisissa putkiluokissa ruuvimateriaalien kohdalla on tehty merkittävä muutos. Materiaaliksi on valittu 5.6 vaikka se ei ole ns. harmonisoitumateriaali. Tämän materiaalin murtovenymä täyttää direktiivin vähimmäisvaatimuksen 14 %. Tämän vuoksi se on hyväksyttävämpi kuin tuttu 8.8. Toinen asia, joka puoltaa valintaa on laippastandardin laippojen laskentaperusteena käytetty saman lujuusluokan materiaali kokoon M39 asti.

TAULUKKO 2. Seostamattomaan hiiliteräkseen ja austeniittisiin, ruostumattomiin teräksiin pohjautuvat putkiluokat.

| STANDARDI | PUTKILUOKKA | PERUSAINE |
|-----------|-------------|-----------|
| PSK 4202 | E10C1A | P235GH |
| PSK 4203 | E10C1B | P235GH |
| PSK 4204 | E10C1C | P235GH |
| PSK 4205 | E16C1A | P235GH |
| PSK 4206 | E16C1B | P235GH |
| PSK 4207 | E16C1C | P235GH |
| PSK 4208 | E25C1B | P235GH |
| PSK 4209 | E40C1B | P235GH |
| PSK 4230 | E0H1A | 1,4307 |
| PSK 4231 | E6H1A | 1,4307 |
| PSK 4232 | E10H1A | 1,4307 |
| PSK 4233 | E16H1A | 1,4307 |
| PSK 4234 | E25H1A | 1,4307 |
| PSK 4235 | E40H1A | 1,4307 |
| PSK 4236 | E63H1A | 1,4307 |
| PSK 4237 | E0H2A | 1,4432 |
| PSK 4238 | E6H2A | 1,4432 |
| PSK 4239 | E10H2A | 1,4432 |
| PSK 4240 | E16H2A | 1,4432 |
| PSK 4241 | E25H2A | 1,4432 |
| PSK 4242 | E40H2A | 1,4432 |
| PSK 4243 | E63H2A | 1,4432 |

Taulukossa 2 näkyy uusi PSK standardi ja sitä vastaava putkiluokka sekä perusaine. Taulukon varjostetut kohdat ovat yleisimmin käytössä olevat putkiluokat Maintpartnerilla Kokkolassa seostamattomissa hiiliteräksissä sekä austenniittisissa ruostumattomissa teräksissä.

3.3 SFS standardin ja PSK standardin välinen ero

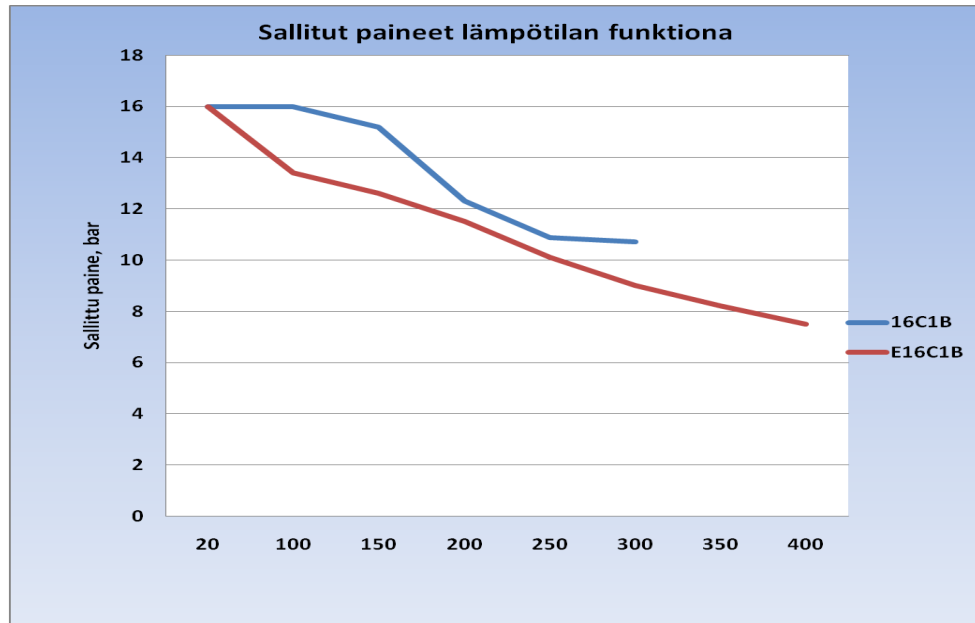
Tässä tutkimuksessa tutkittiin putkiluokkien eroavaisuuksia vanhojen SFS -standardien ja uusien PSK -standardien välillä. Tutkimuksessa keskityttiin yleisimpiin Maintpartnerilla Kokkolassa käytössä oleviin putkiluokkiin. Nämä putkiluokat näkyvät taulukossa 2. Putkikoot tarkasteltiin DN25:sta aina DN300 kokoon asti. Nämä ovat yleisesti käytössä.

Putkiluokkaan kuuluvien komponenttien ulkomitat olivat lähes identtiset. Lähinnä T-kappaleiden mitoissa oli muutamien millimetrien eroavaisuuksia. Nämä on hyvä huomioida tarkemmin uusia spekkejä tehtäessä. Komponenttien ainevahvuuksissa oli jonkin verran eroavaisuuksia. Nämä eivät kuitenkaan vaikuta ohjelmassa olevaan komponenttiin. Samat komponentit käyvät mutta ohjelman spekkitauluun on vaihdettava oikeat ainevahvuudet, jolloin ne tulevat oikein isometrisen putkistopiirustuksen osaluetteloon. Ainevahvuudet vaihtelivat epäsäännöllisesti. Niitä oli sekä ruostumattomissa austenniittisissa teräksissä, että seostamattomissa hiiliteräksissä.

Suunnittelijalle ehkä kaikkein parhaiten standardien välinen ero näkyy kuvioissa 4 ja 5. Niissä on molempien, vanhojen SFS -standardien ja uusien PSK -standardien mukaisesti laskettu sallitut paineet lämpötilan funktiona. Huomataan, että kuumalujissa seostamattomissa teräksissä uusi laskenta sallii pienemmät paineet suhteessa lämpötilaan. Lisäksi huomataan, että uuteen standardiin on laskettu paineet valmiiksi aina 400 °C saakka. Austenniittisissa ruostumattomissa teräksissä uusi laskenta sallii hieman suuremmat paineet kun vanha laskenta samassa lämpötilassa.

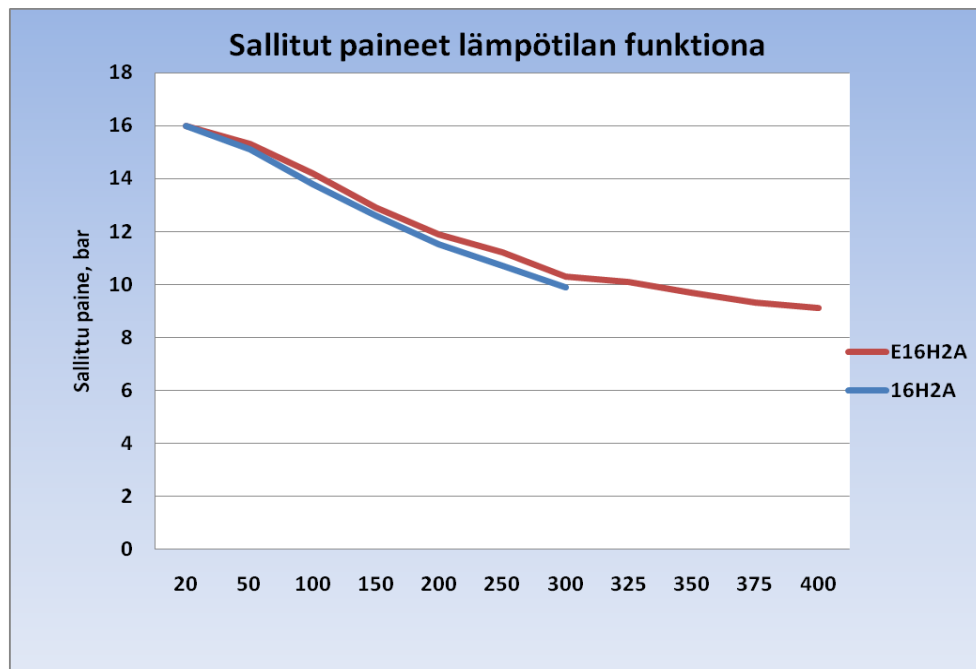
Putkiluokkien materiaaleissa on myös pieniä eroja. Esimerkiksi E16H2A putkiluokan materiaali on 1.4432, kun se vanhan standardin mukaan on 1.4436 (PSK 4240.2008). Erona näissä on hiilen määrä, joka on pienempi 1.4432 laadussa. Molemmat teräkset ovat Molybdeenipitoisia ja siten kestävät hyvin korroosiota. Seostamattomien terästen putkiluokissa materiaalilaatu on pysynyt ennallaan uudessa standardissa.

On myös huomioitava, että uusi laskenta ei anna käyttää pulttiliitoksissa aikaisemmin hyvin yleisesti käytettyä 8.8 pultteja eikä 8 muttereita. On käytettävä harvinaisempia 5.6 pultteja sekä 5 muttereita. Tämä johtuu siitä, että pulttien murtovenymä on oltava vähintään 14 %. Pehmeämpi 5.6 pultti täyttää tämän vaatimuksen. (PSK 4240, 2008.)



KUVIO 4. Kuumalujan seostamattoman teräksen sallitut paineet lämpötilan funktiona (mukaillen SFS 5585, 2000; PSK 4206, 2008)

Kuviosta 4 nähdään, mikä on vanhan laskennan ja uuden laskennan välinen ero sallituissa paineissa lämpötilan funktiona. Uusi laskenta ei salli niin korkeita paineita kuumalujille seostamattomille teräksille. On myös huomioitava, että uusi laskenta on tehty aina 400 °C saakka.



KUVIO 5. Ruostumattoman austenniittisen teräksen sallitut paineet lämpötilan funktiona (mukaillen SFS 5574, 2000; PSK 4240, 2008)

Ruostumattomille austenniittisille teräksille uusi laskenta sallii hiukan suuremmat paineet kuin vanha laskenta. Käyrät nähdään kuviosta 5. Myös laskentaa on jatkettu austenniittisillä teräksilläkin 400 °C saakka samoin kuin kuumalujilla seostamattomilla teräksillä.

4. OHJELMAT

4.1 *OpenPlant Modeler V8 -putkistosuunnitteluun*

Bentley OpenPlant Modeler V8 on ensimmäinen 3D -laitossuunnitteluohjelma, joka käyttää luontaisesti ISO 15926 keskustietomallia. Kaikkia OpenPlant -tuotteita yhdistää Microstationin voimassaolevat ja jatkuvasti kehittyvät ominaisuudet. OpenPlant on ainutlaatuinen siinä mielessä, että se tukee luontaisesti asiaohjausta, yhdistäen kaikki olennaiset tietokannat, mukaan lukien seuraavat tiedostoformaatit: DGN, RealDWG, samepisteet ja PDF. (Bentley System Finland 2010 a.)

OpenPlant Modeler V8 on suunnitelmaohjattu mallinnusjärjestelmä, joka sopii suunnittelijan työskentelytapojen kanssa yhteen. Suunnittelijat voivat nopeasti ja helposti luoda 3D -malleja käyttämällä laajasti käytettyä Microstation V8 -käyttöliittymää. Olemassa olevia suunnitelmia, malleja ja niihin liittyvää dataa sekä katalogeja ja putkiluokkia PDS:stä, AutoPlant:sta ja PlantSpace:sta voidaan helposti käyttää uudelleen. Tämä mahdollistaa usein nopeamman projektien käynnistämisen ja suunnitelmien yhtenäisyyden. OpenPlant on avoin järjestelmä eikä siinä ole omistajan lukitusta. Olemassa olevia PDS -suunnitelmia voidaan katselmoida ja laajentaa ISO 15926 protokollien ja älykkäiden mallien kautta, välttämällä omistajan lukituksen. (Bentley System Finland 2010 a.)

OpenPlant ModelServer V8 toimii ProjectWise V8:n päällä. Tämä antaa mahdollisuuden työskennellä yhteydettömässä tilassa ja missä tahansa maailmassa. Kaikki suunnitteluistuntojen ja työskentelytilan päivitykset välitetään välittömästi, kun yhteys on muodostettu. Tähän samaiseen OpenPlant:iin kuuluu myös helppokäyttöinen raportointityökalu. Kaikista kirjatusta komponenteista tai OpenPlant ModelServer V8-tietokannasta voidaan generoida ulos erilaisia raportteja. Omien OpenPlant:in luettelointi- ja spesifikaatiotyökalujen lisäksi OpenPlant Modeler V8 voi lukea myös suoraan putkistoluetteloita sekä spesifikaatioita PDS:stä, AutoPlant:sta ja PlantSpace:sta. (Bentley System Finland 2010 a.)

Komponenttitietokanta antaa suunnittelijalle täydellisen näkemyksen projektiin, jolloin suunnittelija näkee mitkä komponentit ovat vapaina uloskirjattaviksi. Dynaaminen ulos- ja

sisään kirjausprosessi toimii ModelServer V8:n kanssa. Se mahdollistaa sen, että suunnittelija voi lisätä tai poistaa komponentteja työskentelyistunnosta tarpeen mukaan. Tämä mahdollistaa myös sen, että suunnittelija voi työstää esimerkiksi yksittäistä putkilinjaa, kokonaista järjestelmää tai koko projektia. (Bentley System Finland 2010 a.)

OpenPlant:ssa on moderni katselmointi- ja julkaisutoiminnallisuus. Käyttäjä voi käyttää uusimpia Microstation V8 -ominaisuuksia, esimerkiksi Dynamic Views -toimintoja. Tämä helpottaa erityisesti suurten mallien kanssa työskentelyä. Graafinen esitys saadaan Adobe PDF:ksi sekä 2D- että 3D- ulottuvuutena. Graafinen esitys voidaan konvertoida myös moniin muihin formaatteihin (Bentley System Finland 2010 a).

Bentley OpenPlant Modeler V8 -ohjelmaa markkinoidaan hyvin helppokäyttöiseksi ohjelmaksi. Siinä on standardoidut Microstation -ominaisuudet, kuten siirrä, venytä, kopioi, peilaa, kumoa. OpenPlant:ssa toimii myös vanhat tutut AccuDraw, AccuSnap ja Key- point Snaps -toiminnot. Ohjelmassa on aiempaa nopeammat ja älykkäämmät suunnitelmien editointi ja muokkaus mahdollisuudet, esimerkiksi siirrettyjen putkien automaattinen parannus. Ohjelma on suunniteltu toimimaan putkistosuunnittelijan näkökulmasta.

OpenPlant:sta on mahdollista viedä putkistokomponentteja Bentley'n PlantExchange-formaatissa muiden sovellusten käyttöön, kuten esimerkiksi AutoPIPE:een. Microstation Reference File -tiedosto tarjoaa tukea tiedolle mistä tahansa järjestelmästä liitettäväksi nykyiseen suunnittelutyöhön ja tukee formaatteja kuten: DGN, DWG, DXF, 3DS sekä monia muita. Ohjelman toiminta perustuu avoimeen ISO 15926- standardiin. Tämä mahdollistaa tiedon uudelleen käytön. Tiedonsiirto käyttäjien ja sovellusten välillä perustuu juuri tähän ISO 15926- standardiin (Bentley System Finland 2010 a). OpenPlant tukee luontaisesti PlantSpace, AutoPLANT ja PDS määrittäjiä. Näillä järjestelmillä luotuja spesifikaatioita ei tarvitse syöttää uudelleen.

4.2 OpenPlant Isometrics Manager V8 –isometrien tuottamiseen

Bentley OpenPlant Isometrics Manager V8 luo älykästä isometristä kuvaa neutraalissa muodossa. Isometrinen putkistopiirustus on yksi voimalaitos- ja kemianteollisuuden suunnittelun tärkeimpiä tekijöitä. Tämä ohjelma on ensimmäinen sovellus, joka erottaa älykkään isometrisen tiedon mistä tahansa iRING -yhteensopivasta 3D -mallista. Tämä tapahtuu vielä automaattisesti ja reaaliajassa. Nämä ainutlaatuisen älykkäät isometrit ovat sekä haettavia että raportoitavia käytettäväksi materiaalihallintaan ja –hankintaan, tuotantoon sekä rakentamiseen. Ohjelman automaattisesti luotu älykäs 3D -tiedosto sisältää grafiikan ja siihen liittyvän tiedon suunnittelutiedoston sisältä. Suunnittelija voi tarkastella komponenttien selainpuuta, hakea sisältöä dokumenteista tai luoda uusia raportteja ja kyselyitä perustuen dokumenttien sisältöön. OpenPlant Isometrics Manager V8 laittaa leimat, mittasuhteet sekä muut tekstitiedot älykkäisiin paikkoihin piirustuksessa lakisääteisiä seikkoja silmällä pitäen (Bentley System Finland 2010 b).

Tarkkailemalla isometristä tuotantoa projekti- perusteisten sääntöjen avulla, mahdollistaa tämä ohjelma isometrien automaattisen luomisen dokumenttihakinnassa tai muussa projektin tukihenkilöstössä. Tämä antaa mahdollisuuden putkistosuunnittelijoille keskittyä suunnittelutyöhön. Tehokas uusi toiminnallisuus on arvokas sekä suunnittelijoille, rakennuttajille että omistaja -operaattoreille. Viimeksi mainitut voivat käyttää sitä tarvittavien lakidokumenttien luomiseen rakennetusta 3D -mallista, riippumatta siitä kuinka mallia hallitaan. Isometrejä voidaan luoda perustuen suunnittelutilaan, joka on määritelty OpenPlant Model Server:ssä, kuten esimerkiksi ”valmiina rakennettavaksi”. On mahdollista määritellä sääntöjä, joilla voidaan hallita se minkä tyyppisiä isometrejä luodaan. Vielä tärkeämpänä pidetään sitä, voidaanko isometrejä luoda, vaikka komponentit eivät ole määritellyssä tilassa. Aika, joka kuluu isometrien tarkastamiseen ja katselmointiin keskittyy nyt laadukkaisiin dokumentteihin, joiden tila on tiedossa. (Bentley System Finland 2010 b.)

Ohjelma tarjoaa mahdollisuuden luoda erilaisia isometrisiä tyylejä projektin erityistarpeita silmällä pitäen. Jokaisella tyylillä on oma säännöstönsä liittyen suunnittelutyyleihin sekä komponenttityyppeihin. Valmiit isometriset piirustukset voidaan sijoittaa niiden omiin kansioihinsa Project Wise V8:ssä versiointia ja jakelua varten globaalissa projektitiimissä.

Tuotetut tyylit sisältävät perusmuodon, tarkistuksen, IFC:n painotuksen ja jäljityksen. On myös mahdollista luoda ylimääräisiä käyttäjien määrittelemiä tyylejä, jotta voidaan vastata yksilöllisiin tarpeisiin. Project Wise V8:ssa on etäyhteys, mikä mahdollistaa sen, että käyttäjät, kuten esimerkiksi valmistajat voivat nähdä uusimman tiedon (Bentley System Finland 2010 b).

OpenPlant Isometrics Manager V8 on integroitu ProjectWise V8:iin. Tämä mahdollistaa viimeisteltyjen isometrien lähettämisen suoraan dokumenttitietokantaan. Mikäli olemassa on jo aiempi versio, Project Wise luo automaattisesti uuden version ja jättää edellisen version koskemattomana mahdollista tulevaa tarkastelua varten. Suunnittelijat, olinpaikastaan riippumatta pääsevät suunnitteludokumenttien uusimpiin versioihin. Ohjelma sallii isometrien tuotannon eri lähteistä, kuten PDS:stä, AutoPLANT:sta tai PlantSpace:sta. Myös tämä antaa suunnittelijoille vapauden työskennellä haluamallaan suunnitteluohjelmalla. (Bentley System Finland 2010 b.)

OpenPlant Isometrics Manager V8 on erillinen sovellus, joka antaa kenelle tahansa pääsyn OpenPlant ModelServer V8:aan. Tällöin kuka tahansa voi luoda isometrejä, kun piirustukset ovat valmiita. Pelkistetyn käyttöliittymän ansiosta dokumentinhallinta tai muu tukihenkilöstö voi myös tuottaa isometrisiä putkistopiirustuksia. Tämä vapauttaa kokeneemmat suunnittelijat keskittymään varsinaiseen suunnittelutyöhön.

4.3 OpenPlant PowerPID - PI -kaavioiden tuottamiseen

OpenPlant PowerPID on avoin ja yhteensopiva P&ID tuote, joka perustuu ISO 15926 -standardiin ja sallii minkä tahansa sovelluksen, joka jakaa luontaisesti tietoa. Ohjelma on tuottoisa ja helppokäyttöinen sovellus PI -kaavioiden tuotantoon, sallien käyttäjien tallettaa ja uudelleen käyttää tietoa missä tahansa avoimessa muodossa. Se lyhentää aikaa, joka kuluu näiden kriittisten dokumenttien luomiseen ja mahdollistaa kaiken prosessi-informaation jakamisen tuotteen koko elinkaaren ajan. Monet älykkäistä P&ID -ratkaisuksista ovat vaikeita konfiguroida ja käyttää. OpenPlant poikkeaa näistä ja on

erilainen. Se on älykäs, tiedollisesti suunnattu paketti, joka hyödyntää P&ID -tuotteiden parhaita ominaisuuksia sulavassa ja tehokkaassa PI -kaavioiden luomisessa. Ohjelma sallii myös käyttäjien luoda spesifikaatio-ohjattuja PI -kaavio sovelluksia käyttäen sääntömoottoria komponenttien hyväksymiseen putkistospesifikaatioihin perustuen. OpenPlant PowerPID:ssä on parametrisiä luonnosmenetelmiä, jotka nopeuttavat piirustusten luontia. Toiminto -perusteinen navigointi sekä muut edistyneet käyttöliittymäominaisuudet tekevät järjestelmästä helpon oppia ja käyttää. (Bentley System Finland 2010 b.)

Ohjelma toimii sekä itsenäisenä sovelluksena että yhdistettynä Plant Project Database -tietokantaan, tarjoten näin ollen sekä liikuteltavuutta että yhteensopiva muiden Bentleyn Plant Design -tuotteiden kanssa. Venttiililistojen, linjalistojen, instrumenttilistojen sekä laitelistojen ja muiden raportointi on olennainen osa tietomateriaalia projektin puitteiden ja kustannusten kannalta. OpenPlant PowerPID tarjoaa sekä tehokkaan raportointijärjestelmän, mukaan lukien datasiirron sovelluksesta Microsoft Excel – ohjelmaan, että yksityiskohtaisen projektiraportoinnin Bentley Data Manager:in avulla järjestelmän ollessa kytkettynä Plant Project Database -tietokantaan.

PI -kaavioita muokataan jatkuvasti ja siksi on tärkeää, että muutoksia voidaan jäljittää aina attribuuttitasolle saakka, jotta voidaan taata aukoton yhteensopivuus. OpenPlant PowerPID sallii käyttäjien tallettaa revisioita tai versioita piirustuksistaan historia ominaisuuden kautta. Kaikki revisiot talletetaan, jopa revision palautuksen jälkeen, jotta käyttäjät voivat palauttaa alkuperäisen suunnitelmansa aloituspisteeseensä myös (Bentley System Finland 2010 b).

Jotta PI -kaavioiden kehitysprosessi sujuisi nopeammin, OpenPlant PowerPID sisältää myös symboleita, jotka ovat ISA ja ISO -standardien mukaisia, sekä täydellisen kokoelman putkisto- ja instrumenttilinjatyyppejä, kuten esim. pää, ala, pneumaattiset, sähköiset ja DIN. OpenPlant PowerPID sisältää komponenttien hallinnoimistyökalun, joka tukee symbolien räätälöintiä sekä muokkaa vaivatta kokoonpanokomponenttien tietoa ja tunnistenumeroita. Tietojen eheys ja tietoihin käsiksi pääsy ovat entistä tärkeämpiä seikkoja asiakkaille nyt kun standardimukaisuus tulee entistä suuremmaksi liiketoiminnan vetäjäksi. OpenPlant PowerPID:iin sisältyy tehokas selain, joka sallii käyttäjien nähdä

täydellisen listauksen kaikista piirustuksen komponenteista sekä niiden välisistä suhteista ja mahdollistaa minkä tahansa piirustuksen komponenttiin liittyvän tiedon visualisoinnin ja muokkauksen. (Bentley System Finland 2010 b.)

4.4 PlantSpace V8 -putkistosuunnitteluun

PlantSpace -suunnitteluohjelmat perustuvat JSpace -teknologiaan, jossa on täydellinen kokoelma älykkäitä 3D -mallinnussovelluksia. Nämä sovellukset mahdollistavat sen, että prosessilaitoksia voidaan suunnitella. PlantSpaceen kuuluu myös kokoelma älykkäitä 3D -suunnittelusovelluksia prosessilaitosten ja erillisten tuotosten suunnitteluun. Ohjelmassa on myös täydellinen sarja työkaluja, joilla voidaan luoda dokumentteja ja joita tarvitaan avuksi laitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa. PlantSpace Design Series tarjoaa yhdenmukaisen käyttöliittymän suunnittelumoduulien välillä ja toimii ilman reaaliaikaisia linkityksiä tietokantaan. Ohjelmisto on rakennettu JSpace -teknologian ympärille. JSpace on kohde-orientoitunut teknologia. (Bentley System Finland 2010 c.)

Design Series mahdollistaa 3D -mallin suunnittelun ja kehittämistyön. Ohjelmistoon kuuluvat 3D -suunnittelusovelluksia putkitukseen, tuotteisiin, HVAC:iin ja kaapelikanaviin (alustat ja kanavat). Design Series:tä käyttämällä voidaan myös luoda muuttujia objektimallista, kuten isometrisiä piirustuksia ja materiaalilähtöjä. Ohjelmalla voidaan tuottaa ortograafisia piirustuksia käyttäen avuksi Bentley'n TriForma Drawing Extraction Manageria. Ohjelmalla voidaan yhdessä muiden Bentley'n -sovellusten kanssa suorittaa häiriöhavaintoja sekä tuottaa input -tiedostoja jänniteanalyysiohjelmista. (Bentley System Finland 2010 c.)

PlantSpace kuuluu design Series -sarjaan. Tähän sarjaan kuuluville ohjelmille on yhteistä, että ne toimivat Intel -pohjaisella työpisteellä ja suosituilla Windows -käyttöjärjestelmillä. Samalla ne sisältävät graafisen käyttöliittymän, joka mahdollistaa visuaalisesti pääsyn tietokantakomponentteihin sekä tietokannan ylläpitoon ja hallintaan. Suunnittelija voi määritellä alueen ja järjestelmän komponenttien uloskirjaukseen. Ohjelma mahdollistaa myös projektien hallinnan sekä tiedosto- että komponenttitasolla (Bentley System Finland 2010 c). Tällä ohjelmalla voidaan muokata tietokantapohjaisesti malliin liittyvää tietoa

sekä luoda ja ylläpitää sitä. On mahdollista myös määritellä ja luoda koko projektialueen volyymitiedostot. Tietoja voidaan kopioida yhdestä projektista toiseen. Voidaan siis hyödyntää toisen projektin tietoja. Dokumentin hallinta toimii Project Wisen kanssa yhdessä.

Ohjelma käyttää mallinnusvaiheessa ohjelmistoa nimeltään Advanced Modeling System (AMS) graafisten 3D -komponenttien parametriseen piirtämiseen, joita käytetään suunnittelutiedoston luontiin. AMS ottaa tiedon projektin tietokannasta ja soveltaa sääntöjä, jotka määrittävät sijoitettavien graafisten solujen muodon ja tyyppin. Projektin tietokanta voi olla sijoitettu paikalliseen PC:hen tai verkkoon useiden käyttäjien käytettäväksi.

4.5 PlantSpace Isometrics V8 –isometrien tuottamiseen

PlantSpace Isometrics V8 on älykäs isometrinen putkistopiirustusten laadinta ohjelma. Se on täydellinen työkalu omistaja -operaattorien, urakoitsijoiden ja käyttöhenkilöiden avuksi luomaan isometrejä putkitustuotantoon. Sen intuitiivinen käyttöliittymä antaa käyttäjien laatia älykkäitä, spesifikaatio -ohjattuja 3D -isometrejä nopeasti ja helposti. Ohjelmalla voidaan luoda myös automaattisesti materiaalilaskelmat ja tuottaa totuudenmukaiset hitsaus-, taite- ja putkien katkaisupituuslistat. Kaikki putkitussymbolit yhdistyvät ja ryhmittyvät automaattisesti, kun ne sijoitetaan piirustukseen. Tämän vuoksi ei tarvitse napata niitä läheisiin symboleihin, mikä vähentää piirustuksen tuotosaikaa ja varmistaa sen oikeellisuutta. (Bentley System Finland 2010 d.)

Putkistospesifikaatiotiedot on talletettu graafisiin symboleihin, mikä luo älykkään isometrisen piirustuksen. Käyttäjät voivat myös lisätä SAP -tietoa (artikkelinumeroita), tarkistustietoja ja ylläpitotietoja kuten myös käyttäjä -spesifistä tietoa. Älykkäiden isometrien tärkein hyöty on kannettavuus. Materiaalitiedot voidaan lukea mistä tahansa työpisteeltä, joka on konfiguroitu PlantSpace Isometrics:iin. Tämä tarjoaa olennaisen jäljityksen omistaja -operaattoreille tai totuuden mukaisen tiedon käyttöhenkilöille ilman että tarvitaan monimutkaisia konfiguraatioita. (Bentley System Finland 2010 d.)

Ohjelmassa on paljon automatisoituja ja manuaalisia mitoituksen sijoitus- ja muokkaustyökaluja. Kun isometrillä on tarpeeksi mitoitusta tietoa, piirustukseen voidaan automaattisesti lisätä koordinaattitunnisteet. Mitoitukset tarjoavat myös tiedon, jota tarvitaan automaattisten materiaalilaskelmien ja katkaisupituustietojen tuottamiseen jokaiselle isometriselle piirustukselle. Piirustusten muokkaustyökalut mahdollistavat nopeat asemoinnin muutokset isometrisissä piirustuksissa ilman, että pitäisi leikata, siirtää tai uudelleen piirtää. Tämän vuoksi syntyy selkeitä ja yhtenäisiä isometrisiä dokumentteja.

Ohjelman automatisoitu, speksiohjattu materiaalilaskelma tarjoaa totuuden mukaisen putkistokomponenttiedon, nimeten ne osat, joita tarvitaan piirustuksessa. Ohjelmasta voidaan myös generoida muita listoja kuten hitsaus, luomapiirustus ja taiteraportteja. Kaikki raporttirakennelmat ja sisällöt ovat räätälöitävissä ja kaikki raportointiformaatit ovat konfiguroitavissa projektikohtaisesti (Bentley System Finland 2010 d). Projektin otsikkolohkotieto voidaan tallettaa mihin tahansa tietokantaan ja sitten käyttää automaattisesti jokaisen isometrisen piirustuksen täydentämiseen. Tämä takaa sekä yhdenmukaiset muuttujat että lyhentää piirustuksen tuotosaikaa.

PlantSpace on enemmän kuin laadintasoventus. Se antaa käyttäjien rakentaa luonnosisometriä 3D -skaalausmalleja nopeaa visuaalista arviointia varten. Malli voidaan tarkistaa visuaalisesti käyttämällä PlantSpaceInterferenceManager. Täydet suunnittelukatselmuinnit ja visualisoinnit voidaan suorittaa käyttämällä Bentley Navigator:ia. Silloin kun PlantSpace Isometrics:iä käytetään PlantSpace Design Series:in kanssa, PlantSpace Isometrics antaa käyttäjien importoida isometrisiä piirustuksia suoraan PlantSpace Piping:iin. Tällöin saadaan luotua todellinen 3D -malli. Tämä tarjoaa myös helpon menetelmän 3D -mallin ylläpitoon. (Bentley System Finland 2010 d.)

4.6 IsoExtractor –isometriä generointiin

PlantSpace IsoExtractor on valinnainen ohjelmisto, joka tarjoaa käyttöliittymän useasta 3D -laitossuunnittelujärjestelmästä PlantSpace Isometrics:iin. Näitä järjestelmiä ovat mm: PDS, PDMS ja PlantSpace Design Series. IsoExtractorilla voidaan konfiguroida se, kuinka käyttäjät luovat isometrisiä piirustuksia. IsoExtractor toimii yhdessä PlantSpace Design Series -putkiston kanssa isometristen piirustusten luomisessa 3D -putkistomalleista. Se

toimii yhdessä MicroStation/J, TriForma ja Design Series V7 -ohjelmistojen kanssa. IsoExtractor ei saa sekoittaa L/ISO:oo, joka on itsenäinen tuote, jota käytetään isometristen piirustusten luomiseen alusta alkaen ilman että aluksi on olemassa 3D -mallia. (Bentley System Finland 2010 e.)

IsoExtractor on tietokantariippumaton, speksiohjattu ja skaalattava. Luodut isometriset piirustukset ovat älykkäitä ja täydellisiä sisältäen mittasuhteet, merkinnät ja materiaalit. Onnistunut isometristen piirustusten luonti on vahvasti riippuvainen Design Series -asennusten oikeasta konfiguraatiosta.

Isometristen piirustusten luontiprosessi IsoExtractorilla:

- Valmisteluvaihe: JSpace objektimalli (JSM) tiedostojen luominen
- Vaihe 1: Prosessoitavien mallien valinta
- Vaihe 2: Objektitiedon tuominen ja konvertoiminen JSM-tiedostoista skaalattujen keskitason (neutraalien) tiedostojen luomiseksi
- Vaihe 3: Isometristen piirustustiedostojen luonti
- Jälkeisvaihe: Isometristen piirustusten viimeistely

4.7 PlantSpace AutoISOGEN –isometrien genrointiin

Bentley PlantSpace AutoISOGEN on sovellus, joka pyörii käyttöliittymänä Personal ISOGEN:ille, joka on Alias Limitedin luoma kolmannen osapuolen ohjelmisto. Ensiksi luodaan isometriset piirustukset käyttöliittymän avulla, jotta saadaan luotua neutraalit tiedostot, joita kutsutaan putkistokomponenttitiedostoiksi (PCF:ksi). Personal ISOGEN käyttää tämän jälkeen PCF:iä luodakseen isometrisiä piirustuksia, joita kutsutaan ISOGEN juonitiedostoiksi. PCF:t luodaan PlantSpace-tietokannoista tai JSpace mallitiedostoista, jotka syntyvät Design Series kirjaston yhteydessä. (Bentley System Finland 2010 f.)

PlantSpace AutoISOGEN V8:ssä on parannettu komentorivikäyttöliittymä, jossa on mahdollista luoda eräajotiedostoja useiden isometristen piirustusten prosessointiin. Seuraavien valinnaisuuksien avulla voidaan määritellä, kuinka isometrisiä piirustuksia luodaan:

- J valinta määrittelee sisääntulon JSM:t
- valinta määrittelee isometrisen piirustuksen nimen
- F valinta määrittelee JSpace lauseke filteriksi
- I valinta määrittelee useita isometrejä, joilla on yksi komentorivikutsu sekä määrittelee PCF:ien tiedostonnimet, lokit ja viestit integraation aikana
- S valinta määrittelee isometrisen tyylin
- L valinta määrittelee lokitiedoston
- M valinta määrittelee viestitiedoston
- UseGO tai NoGO valinta määrittelee globaalin alkuperän käytön

Kun isometrinen piirustus luodaan uudelleen suunnittelutiedostoon tehtyjen muutosten jälkeen, putkituksen on ehkä alettava samasta kohdasta kuin mistä se alkoi ennen muutoksia. Tämä ominaisuus antaa sinulle mahdollisuuden määritellä aloituspiste. PlantSpace Design Series V8 antaa sinulle mahdollisuuden asettaa START_PT huomautus, joka ilmaisee putkituksen alkukohdan isometrisessä piirustuksessa. (Bentley System Finland 2010 f.)

4.8 AutoPIPE V8 –putkistojen lujuuslaskentaan

Bentley AutoPIPE V8 on ohjelma, joka tuottaa putkistopaineanalyysin. Se on kehittynyt suunnittelu- ja analyysiohjelma putkistokoodin, paineiden, kuormitusten ja poikkeamien laskemiseen staattisissa sekä dynaamisissa kuormatilanteissa jopa korkeatasoisten ydinstandardien mukaisesti. AutoPIPE V8 analysoi hyvin monimutkaisia järjestelmiä. Ohjelma sisältää erikoisominaisuudet haudatun putkiston analysointiin, aaltoahtaukseen, vesi tai höyry juntauukseen, FRP/GRP putkistoon ja sisäänrakennetun putkiston/rakenteen vuorovaikutukseen. (Bentley System Finland 2010 g.)

Bentley AutoPIPE V8:n graafinen käyttöliittymä mahdollistaa käyttäjälle luoda ja muokata putkistojännitemallia helposti. Käyttäjät voivat osoittamalla ja klikkaamalla graafista mallia lisätä, muokata tai poistaa putkistotukia, kuormia tai komponentteja. Mallinäköymä päivittyy automaattisesti jokaisen operaation jälkeen. Käyttämällä AutoPIPE V8:n graafisia valintaominaisuuksia, käyttäjät voivat lisätä, poistaa tai muokata komponentteja, tukia, putkisto-ominaisuuksia, lämpötiloja/paineita tai muita parametrejä koko putkiston alalta vain yhdellä komennolla. Alueiden graafista valintaa käytetään myös leikkaus-, kopiointi- ja poistotoimintoihin. Käyttäjät voivat tarkistaa, järjestää tai tehdä muutoksia lähdetietoihin nopeasti käyttämällä interaktiivisia mittaviivoitustaulukoita. AutoPIPE V8 sisältää 99 kumoa tai tee -uudestaan -vaihetta, joilla voidaan korjata virheitä. (Bentley System Finland 2010 g.)

AutoPIPE V8 tarjoaa ainutlaatuiset mahdollisuudet prosessi-, öljy- ja kaasun, ydinvoima-, maanalaiseen, avomerikelluntaan, tuotantoon, säilytykseen ja purkamiseen (FPSO), tai lasitehosteisen muovin (GRP) putkitusanalysointiin. Se sisältää myös lämpö-kerroksellisuuden tai jousituksen, lämpömuutokset, putki/rakennelmavuorovaikutuksen, nestemuutokset sulkuaikoihin ja päästöventtiileihin, kehittyneen kuormajaksotuksen, ei-lineaarisen tuen raoille ja kitkalle sekä vaipalla varustetun putkituksen.

Kun putkisto on analysoitu, käyttäjät voivat klikata graafista mallia ja näkevät heti jännitteet, poikkeamat, pakotteet ja momentit. Väri-koodatut tulokset ja ponnahdusikkunat mahdollistavat sen, että käyttäjä voivat nopeasti paikallistaa ja tutkia kriittiset alueet ilman,

että täytyisi katselmoida suurta määrää erätulostedataa. Enintään 500 kuormayhdistelmää voidaan katsella tehokkaassa näyttötulostaulukossa, joka tarjoaa interaktiivisen suodatuksen, järjestämisen sekä maksimitulosarvojen printtausmahdollisuuden. (Bentley System Finland 2010 g.)

Ohjelmasta on käyttöliittymä ProjectWiseen, CAE:en, STAAD.Pro:hon ja Plant Design CAD järjestelmiin. Ainoa nykyisin markkinoilla oleva ratkaisu, joka sisältää tiiviin sulautuksen putkisto- ja rakenneanalyysien välillä. AutoPIPE V8 voi automaattisesti siirtää putkistotukikuormia sekä tuoda kokonaisia rakenteita STAAD.Pro V8:sta/hin, joka on rakenneohjelmisto. AutoPIPE V8 antaa käyttäjille täydellisen luku ja kirjoitus yhteensopivuuden Caesar II:n kanssa. Käyttäjät voivat myös käyttää navigaattoria minkä tahansa AutoPIPE V8 mallin ja sen tietojen tarkasteluun yhdessä minkä tahansa CAD-mallin kanssa tehdäkseen aikaisen vaiheen suunnittelupäätöksiä, epäsojivuuslöydöksiä ja vähentääkseen suunnitteluvaiheita. Jänniteisometri kertoo täydellisessä mittakaavassa olevalla kaaviolla sekä räätälöidyllä tiedolla putkistojännite muutokset. Ohjelma on täysin yhteensopiva ProjectWisen kanssa CAD tiedostoissa maailmanlaajuisuista yhteistyötä silmällä pitäen. (Bentley System Finland 2010 g.)

4.9 STAAD.Pro V8 –rakenteiden lujuuslaskentaan

STAAD.Pro V8 on kattava ja eheä äärellinen elementtianalyysi- ja suunnittelutuote, joka sisältää modernin käyttöliittymän, visualisointityökalut sekä kansainväliset suunnittelukoodit. Ohjelma osaa analysoida minkä tahansa rakenteen, joka on altistettu staattiselle kuormitukselle, dynaamiselle vasteelle, maaperärakenteen vuorovaikutukselle, tuulelle, maanjäristyksille sekä liikkuville kuormille. STAAD.Pro V8 on johtava FEM analyysi- ja suunnittelutyökalu minkä tahansa tyyppiselle projektille mukaan lukien tornit, kanavat, voimalaitokset, sillat, stadionit sekä laivastorakennelmat. Ohjelmassa on laaja kokoelma kehittyneitä analysointimahdollisuuksia, mukaan lukien lineaarinen sähköisyys, aikahistoria, kaapeli ja heittopussi sekä ei-lineaariset analyysit (Bentley System Finland 2010 h.)

STAAD.Pro V8 vähentää työaika, jota tarvitaan rakenteen kunnolliseen kuormittamiseen automatisoimalla voimat, joita tuuli, maanjäristykset, lumi tai ajoneuvot aiheuttavat. Mitä tahansa materiaalia käytetäänkään tai mille tahansa maalle suunnitellaan, STAAD.Pro V8:hin voidaan helposti muuttaa suunnitelmat ja kuormatarpeet. Amerikan Yhdysvallat, Euroopan (mukaan lukien eurokoodit), Pohjolan, Intian ja Aasian koodit löytyvät ohjelmasta. Joitakin erikoiskoodeja, kuten AASHTO, ASCE 52, IBC ja USA:n alumiinikoodi löytyvät myös ohjelmasta.

STAAD.Pro V8:n etu on käyttöliittymässä, joka perustuu viimeisimpiin ohjelmointitekniikoihin. Tämä tarkoittaa sitä, että 80%:a uusista käyttäjistä oppivat käyttämään STAAD.Pro V8:a tehokkaasti ja hyvin nopeasti. Käyttöopastusfilmien lisäksi, ohjelmalle on mahdollista saada online-käyttötuki sekä paljon esimerkkejä havainnollisista ratkaisuksista, joita usein esiintyy mallinnus-, analyysi- ja suunnitteluasioihin liittyen. Ohjelma on enemmän kuin pelkkä analyysi- ja suunnittelutyökalu. CAD -mallien yksinkertaisesta importoimisesta, räätälöityihin linkkeihin ja kolmannen osapuolen sovelluksiin voi olla rakenneratkaisusi ydin. Ohjelma yhdistettynä Project Wise V8:iin, voidaan STAAD.Pro V8 malleja hallita tehokkaasti johtavan projektin yhteistyöjärjestelmällä. (Bentley System Finland 2010 h.)

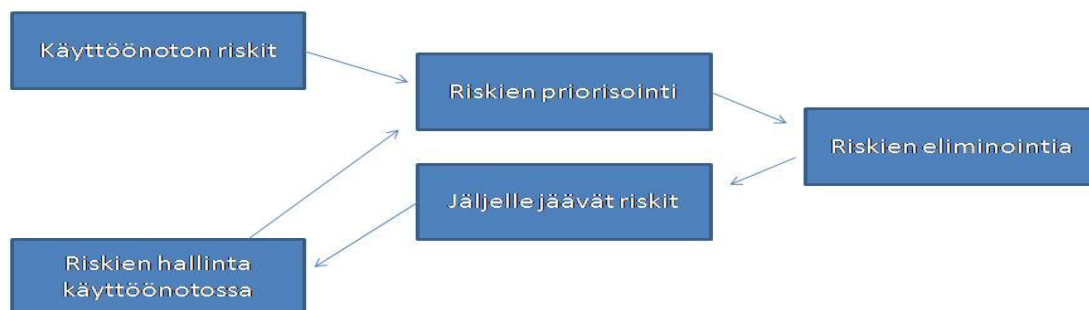
STAAD.Pro V8 on ainoa ohjelmisto, joka on käynyt läpi ISO 9001 sertifiointin sekä läpäissyt kireät ohjelmiston validointivaatimukset (Bentley System Finland 2010 e). Ohjelman käyttöliittymässä on graafiset työkalut. Mallinnuksia voidaan luoda nopeasti ja totuudenmukaisesti käyttämällä rakenneapuviivoja, työkaluvinkkejä tietojen korostamiseen, kehitysgeneraattoreita sekä standardeja eri rakennemalleille. Visualisointi on hyvin yksinkertaista. Se on lankakehyksistä, jotka ovat nopeita, totuudenmukaisia ja helppokäyttöisiä aina täysin havainnollistettuihin 3D -malleihin. Editorilla voidaan tarkistaa ja järjestää tietoa sekä merkitä ja järjestellä mallinnuksen eri vaiheita. Ohjelmassa on myös verkkotyökalut. Näillä voidaan luoda kolmikulmaiset tai nelikulmaiset verkot, jotka on luotu määriteltyjen mallien sisällä olevista vyöhykkeistä tai tuotu toisesta tiedosto formaatista. Ohjelman koko käyttöliittymä on räätälöitävissä. On mahdollista luoda ikkunoita ja taulukoita omien määritysten ja ehtojen mukaiseksi. (Bentley System Finland 2010 g.)

5. OHJELMAN KÄYTTÖÖNOTTOON LIITTYVÄT RISKIT

Uuden ohjelmaversioiden käyttöönotosta laaditaan riskienarviointi mahdollisista riskeistä, jotka estävät tai hankaloittavat joustavan käyttöönoton. Riskien tunnistaminen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa edistää niihin varautumista ja voi jopa eliminoida ne pois tai ainakin lieventää niiden tasoa. Riskit voivat olla pieniä tai suuria. Niiden tasosta tai suuruudesta riippuu, onko niillä merkitystä käyttöönottoon. Tunnistettuihin riskeihin voidaan puuttua ajoissa ja laatia suunnitelmat niiden ehkäisemiseksi tai pienentämiseksi. Yksi suurimmista riskeistä on tulevien käyttäjien mahdollinen muutosvastarinta uudelle ohjelmalle.

Järjestelmän käyttöönoton yhtenä riskinä on käyttöönottoaikataulu. Aikataulut eivät läheskään aina ole tämän tyyppisen ohjelmiston käyttöönottoprojektissa realistisia. Monesti pidetään käyttäjien osaamista ja halua oppia liian optimistisina. Riskien kohdalla on parempi löytää mahdollisimman monet riskeistä ja yrittää eliminoida ne hyvissä ajoin. Usein riskien tunnistaminen ja niiden toteutumisen todennäköisyys vaativat asiantuntijoiden hyödyntämistä. Ulkopuolinen toimija näkee uusilla silmillä asioita. Hän voi kyseenalaistaa ja tuoda esille sellaisia riskejä, joita yrityksessä ei ole tiedetty olevankaan (Vilpola & Kouri 2006, 70-80).

Yrityksen toiminnan läpinäkyvyyttä voidaan myös edistää riskien arvioinnilla. Tämän tyyppisen ohjelman käyttöönotto- ja hankintaprojektissa on ollut mukana kaikki osapuolet. Tällöin uudelle ohjelmalle asetetut vaatimukset palvelevat mahdollisimman hyvin niitä kaikkia osapuolia, jotka ohjelmaa käyttävät tai ovat muuten sen kanssa tekemisissä. Käyttöönoton riskien arviointiin on hyvä perustaa työryhmä, joka selvittää asiantuntijaorganisaationa riskit uuden ohjelman tai ohjelmaversioiden käyttöönotolle.



KUVIO 6. Riskien hallinnan vaiheet ja eteneminen (mukaillen Vilpola & Kouri 2006, 71.)

Kuviossa 6 on Vilpola & Kouri kuvannut riskien hallinnan eri vaiheita ja niiden etenemistä sekä yhteyksiä toisiinsa. Riskien hallinnan etenemisessä tunnistetaan ohjelman käyttöönottoon liittyvät riskit. Riskejä priorisoidaan ja mietitään vaikutuksia muutokselle (Pohjonen 2002, 80). Riskit jaotellaan vaikutusten ja todennäköisyyden mukaan, sekä laaditaan niistä lista. Riskien ratkaiseminen aloitetaan niistä riskeistä, mitkä ovat listalla suurimpana ja vaikuttavimpana. Osa riskeistä saadaan poistettua mutta käyttöönoton edetessä nousee esiin myös uusia riskejä. Tärkeintä edellä mainitussa on tunnistaa riskien olemassa olo ja hallita niitä. Vakavimmille riskeille laaditaan riskienhallintasuunnitelma. Suunnitelmaa ja ratkaisutoimenpiteitä suunnitellaan ja seurataan. Tiedetään, että onnistunut riskienhallinta on yksi osa onnistunutta käyttöönottoa.

Riskienhallinta täytyy olla mukana projektisuunnitelmassa. Se on oltava myös ohjelmisto projektien suunnitelmissa. Ohjelmisto projekti eroaa usein monessa suhteessa muista projekteista. Ongelmat yleensä kasaantuvat joka suunnasta; liiketoiminnan tarpeet voivat muuttua, laitteistojen yhteensopivuus ei onnistu, ohjelmistot kaatuilevat, ihmisten välille tulee ristiriitoja sisällöstä ja laajuudesta sekä ominaisuuksista. Ohjelmistoprojektin pitkittyessä ongelmat pääsääntöisesti liittyvät talouteen ja kustannuksiin. (Phillips 2005, 2.)

Uuden ohjelman tai ohjelmaversion käyttöönoton yhtenä vaiheena on vanhojen tiedostojen konversio. Konversiossa määritetään vanhalla ohjelmalla tuotetut tiedostot. Vanhan ja uuden ohjelman tiedot on muutettava sellaiseen muotoon, että siirtovaiheessa molemmat ohjelmat tai ohjelmaversiot ovat yhteensopivia keskenään. Tällä tarkoitetaan sitä, että vanhat tiedostot on pystyttävä kääntämään uuden ohjelman vaatimaan muotoon. Joskus tässä muutoksessa tarvitaan erillinen ohjelma mutta usein myös uudemmat ohjelmaversiot kääntävät vanhemmalla versiolla tuotetut tiedostot halutessa uudempaan muotoon sopivaksi. CAD -tiedostojen konvertointiprosessiin liittyy aina konversiotulosten tarkastaminen eli laadunvarmistus. Jollei konversio ole onnistunut, on se tehtävä uudelleen.

Vanhojen tiedostojen yhteensopivuutta tutkittiin tässä tutkimuksessa tehdyillä haastatteluilla. On hyvin tärkeää tietää, miten vanhoja tiedostoja voidaan hyödyntää uudessa ohjelmassa. Haastatteluilla saatiin selville myös omien räätälöityjen ohjelmaominaisuuksien muuttaminen. Uudemmissa ohjelmaversioissa on jo paljon kehitetty tai muuten korjattu niitä asioita, joita Maintpartnerille räätälöitiin 3D –putkistosuunnittelun alkuaikoina.

6. TUTKIMUKSEN TEKEMINEN

6.1 Tutkimuksen suorittaminen ja tavoitteet

MaintPartnerissa on Kokkolassa käytössä Bentley'n Microstation V7. Tämän ohjelman alle on integroitu PlantSpace Desing series -sarjaan kuuluva Piping -putkistosuunnitteluohjelma. Ohjelman toiminta perustuu valmiiksi matemaattisesti määritettyihin 3D -komponentteihin. Suunniteltaessa putkilinjaa, valitaan oikeat komponentit ja ohjelma poimii ne tietokannasta. Tietokannassa on useita kymmeniä tuhansia komponentteja. Kaikki putket ja putken osat eri putkiluokissa lasketaan omiksi komponenteikseen.

Tutkimuksen pääongelmana on tutkia niitä asioita mitkä on hyvä huomioida uuden ohjelman käyttöönotossa. Ohjelman valinta on rajattu niin, että se tulee olemaan Bentley'n tuote, jolloin se on mahdollisimman hyvin yhteensopiva nykyisen järjestelmän kanssa. Syitä uuden ohjelman käyttöönotolle on useita. Ensinnäkin Microstation V7 ohjelman tuki on loppumassa lähitulevaisuudessa. Tuen on ajateltu loppuvan jo useita vuosia sitten, mutta Suomessa teollisuudessa on vielä niin paljon V7 -versiota käytössä, että tukea ei ole voinut lopettaa. Jossain vaiheessa muutos on kuitenkin väistämättä ajankohtainen. V7 -version päivitys esimerkiksi versioksi V8 ei tuota ongelmia. Voidaan olettaa, että PlantSpacen päivitys tuottaa ongelmia, koska tietokantojen rakennetta on muutettu. Kuinka paljon vanhojen tietokantojen tietoja on mahdollista hyödyntää, on epäselvää ja tärkeä tieto saada selville ennen mahdollisia muutoksia.

Toinen tärkeä seikka miksi muutos olisi hyvä toteuttaa, on uudet putkistostandardit. Laki ja laskenta ovat muuttuneet. Pari vuotta sitten on PSK julkaissut uudet putkiluokkia koskevat standardit. Tutkimuksella pyritään selvittämään näiden uusien standardien käyttöönottoon liittyviä asioita sekä tukea muutosprojektia. Kuten tiedetään, että isoissa järjestelmäprojekteissa on isot riskit ja niitä voidaan hallita paremmin hyvällä suunnittelulla. Huolellisesti suunnitellut muutokset onnistuvat yleensä hyvin sekä aikataulullisesti että taloudellisesti. Järjestelmäprojektit vaativat isoja rahallisia pääomia ja sen vuoksi varsinkin pienten yritysten on huolellisesti varauduttava hankkeisiin.

Yhtenä syynä muutokseen on samalla uuden isometrien generointiohjelman käyttöönotto. Nykyinen ohjelma ei ole Bentleyyn tuote, joten siinä on jonkin verran yhteensopivuusongelmia. Lisäksi nykyinen generointi ohjelma jättää isometrisen putkistopiirustuksen siihen muotoon, että sitä on muokattava melko paljon manuaalisesti. Voidaan pitää mahdollisena, että uusi saman Bentleyyn toimittama generointiohjelma on paremmin yhteensopiva ja sellainen jälkimuokkaaminen jäisi vähäisemmäksi. Isometrien pitäisi olla uuden generointiohjelman jäljiltä valmiimpia.

6.2 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimustyössä kartoitettiin SWOT -analyysin avulla osaston toimintaa ja tulevaisuutta CAD -asioiden perspektiivistä katsottuna. SWOT -analyysi on kokonaisuudessaan tutkijan itsensä laatima. Näihin CAD -asioihin vaikuttavat monet ympäristön asiat merkittävästi. Ohjelmien käyttäjillä on merkittävä vaikutus kehittymiseen ja osaamiseen. Osaamisella ja sen oikeanlaisella hyödyntämisellä voidaan vaikuttaa myös merkittävästi syntyviin kustannuksiin kun tämän tyyppistä ohjelmamuutosta toteutetaan.

SWOT- analyysi on yksi käytetyimpiä välineitä kaikenlaisessa strategia- ja suunnittelutyössä. Se on hyvin yksinkertainen ja havainnollistava. SWOT- analyysi tulee sanoista Strengths (vahvuudet), Weakness (heikkoudet), Opportunities (mahdollisuudet), Threats (uhat). (Karlöf 2004, 51.) Analyysin avulla voidaan selvittää yrityksen vahvuudet ja heikkoudet sekä tulevaisuuden mahdollisuudet ja uhat. Vahvuudet ovat niitä toimenpiteitä tai resursseja, joita yritys pystyy hyödyntämään. Heikkoudet puolestaan ovat tekijöitä, joita yrityksen täytyy parantaa pystyäkseen toimimaan tehokkaasti. Menestyvä liiketoiminta tunnistaa tulevaisuutta vaarantavat uhat sekä menestymistä edesauttavat mahdollisuudet.

SWOT-analyysiiä käytetään juuri yksinkertaisuuden vuoksi paljon. Sen käyttöön liittyy kuitenkin myös riskejä. Usein omia vahvuuksia voidaan yliarvioida ja kilpailijoita aliarvioida. Tämän vuoksi tutkimustulos voi jäädä pintapuoliseksi ja antaa hiukan väärän kuvan todellisesta tilanteesta. (Karlöf 2004, 52.)

Varsinaista ulkopuolisilta saatua tutkimustietoa haettiin tässä tutkimuksessa kvalitatiivisin menetelmin. Tutkimusmenetelmät jakautuvat määrällisiin eli kvantitatiivisiin ja laadullisiin eli kvalitatiivisiin menetelmiin. Kvantitatiivinen tutkimus pyrkii keräämään kohdennettua tietoa, joka on peräisin suorasta aistihavainnosta ja loogisesta päättelystä, joka perustuu havaintoihin. Tutkimuskohde on yleensä tarkoin rajattu ja havaintoaineiston tulee soveltua määrälliseen, numeeriseen mittaamiseen. Käytössä onkin numeeriset mittaukset ja menetelmät. Tulokset ja johtopäätökset perustuvat tutkimusaineiston tilastolliseen analysointiin, mm. Kuvailuun prosenttitaulukoiden avulla ja tulosten merkitsevyyden tilastolliseen testaukseen. Päätöksen tekoon tarvitaan usein tietoa, joka on tarkkaa, luotettavaa, riittävää, mahdollisimman uutta, ajantasaista ja tarkoitukseen sopivaa. Tällaista tietoa voidaan saada joko valmiista tietolähteistä tai itse keräämällä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2000, 123-127, 129-163.)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa kohdetta on tarkoitus tutkia kokonaisvaltaisesti ja luonnollisessa tilassa (Hirsjärvi, ym. 2000, 155). On tavoitteena ymmärtää ja tulkita tutkittavaa kohdetta. Tutkimuksen kohde valitaan harkitusti ja tarkoituksen mukaisesti, eikä satunnaisotannalla. Tutkija luottaa omaan vaistoonsa, kokemukseen ja havaintoihinsa sekä keskusteluihin tutkittavien kanssa. Jollakin mittausvälineellä ei ole samanlaista määräävää merkitystä. Kvalitatiivisen tutkimuksen muotoja ovat esimerkiksi teemahaastattelu, osallistuva havainnointi, ryhmähaastattelu ja erilaisten dokumenttien ja tekstien diskursiiviset analyysit. Kvalitatiivisen tutkimuksen tuloksista ei haeta yhteneväisyyksiä koko tutkittavaan joukkoon vaan haetaan käsitteellistä ja teoreettista pysyvyyttä. Tutkimusmetodin valitseminen voi olla hiukan ongelmallinen, koska laadullisessa tutkimuksessa on luonteenomaista käänellä ja katsella ilmiötä monelta kantilta, problematisoida jokaista itsestään selvää näkökulmaa. Laadulliselle tutkimukselle on luonteenomaista kerätä aineistoa, joka tekee mahdollisimman monenlaiset tarkastelut mahdollisiksi (Alasuutari 1999, 84). Laadullinen aineisto koostuu siis näytteistä, jotka ovat pala tutkittavaa ongelmaa.

Kvalitatiivista eli laadullista tutkimusta voidaan kuvata jatkuvaksi päätöksentekotilanteeksi tai ongelmanratkaisusarjaksi. Tutkimusongelma ei ole välttämättä täysin selvillä tutkimustyön alussa, vaan se täsmentyy koko tutkimuksen ajan (Aaltola & Valli 2007 a, 71). Laadullisen tutkimuksen tarkastelu voi näkemyksen kehittyessä kohdentua uusiin

mielenkiintoisiin kohteisiin. Keskeistä on löytää tutkimuksen kuluessa ne johtavat ideat, joihin nojaten tutkimuksellisia ratkaisuja tehdään (Aaltola & Valli 2007 a, 73). Laadullisessa tutkimuksessa on myös tarkoituksenmukaista korostaa tutkimusasetelmia koskevan rajaamisen välttämättömyyttä. Rajaamisessa on myös kyse mielekkään ja selkeän ongelmanasettelun löytymisestä. Kaikkea niitä tietoja ja havaintoja mitä tutkimusta tehdessä saa selville, ei tarvitse sisällyttää tutkimusraporttiin.

Tässä tutkimuksessa käytettiin kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Haastatteluilla on mahdollista saada kuvaa haastateltavan ajatuksista, käsityksistä, kokemuksista ja tunteista (Hirsjärvi & Hurme 2010, 41). Näin ollen haastattelujen avulla pyritään saamaan mahdollisimman tarkka kuva uuden ohjelman käyttöönotosta. Tarkemmin sanottuna tutkimus suoritettiin teemahaastatteluilla. Teemahaastattelut ovat suosituin menetelmä laadullisen aineiston keräämiseen Suomessa (Aaltola & Valli 2007 b, 25). Haastatteluilla oli mahdollista kartoittaa ohjelmamuutoksen ongelma ja riskikohtia.

Teemahaastattelussa tutkimusongelmasta selvitetään keskeisimmät aiheet tai teema-alueet, joita haastattelussa olisi välttämätöntä tutkimusongelmaan vastaamiseksi käsitellä. Kysymyksillä ei ole tarkkaa muotoa eikä kysymysten tai teemojen järjestystä ole päätetty. Teema-alueet on kuitenkin etukäteen määritetty mutta niiden järjestys ja laajuus vaihtelee haastattelusta toiseen (Aaltola & Valli 2007 a, 71). Tässä tilanteessa haastattelijalla on vain tukilista asioista mutta ei valmiita kysymyksiä.

Tämän tutkimuksen haastattelut toteutettiin kahdelle osaston suunnittelijalle, ohjelmatoimittajan tekniselle tukihenkilölle sekä kahdelle eri yritykselle, missä on vastaava CAD- ohjelman muutos suoritettu lähiaikoina tai on juuri ajankohtainen. Osaston suunnittelijoista toinen on samalla CAD- asioista vastaava tukihenkilö. Toinen suunnittelija on toiminut jo useamman vuoden yrityksessä, missä on uudempi ohjelma käytössä. Hänellä on kokemusta sekä vanhasta että uudesta järjestelmästä.

Haastattelutilanteisiin valmistauduttiin selvittämällä mahdollisimman paljon niitä ongelmakohtia, mitkä olivat jo tiedossa. Asioita nousi esille kokeneilta osaston työntekijöiltä. Lisäksi haluttiin tehdä jokaiselle haastateltavalle selväksi, että voi kertoa omasta mielestään kaikki ne asiat, mitkä vaikuttavat tai on otettava huomioon uuteen järjestelmään siirryttäessä. Haastateltavat olivat tarkoin mietittyjä. Tavoitteena oli siis heti haastatella todella alan asiantuntijoita. Silloin saataisiin reaaliaikaista ja mahdollisimman todenmukaista tietoa. Haastatteluajat olivat melko vaikea saada soviteltua niin, että matkustamista tulisi mahdollisimman vähän. Jo haastattelupyyntöjä tehdessä selviteltiin mahdollisimman selvästi aihealueita, minkä teemoilta halutaan keskustella. Tällöin haastateltavat saivat hiukan mietiskellä niihin alueisiin liittyviä asioita. Ajateltiin samoin kuin Martti Grönforskin, että tutkijan on selvitettävä haastateltavalle mahdollisimman selvästi, mihin tarkoitukseen tutkimusta tehdään ja missä muodossa tulokset julkaistaan (Grönfors 1985, 80).

Haastattelupaikat valittiin niin, että se aiheuttaisi haastateltaville mahdollisimman vähän vaivaa. Pari haastateltavaa ehdotti pitkien etäisyyksien vuoksi puhelinhaastattelua. Asia sinällään on ihan hyvä mutta ajateltiin, että haastattelusta kasvotusten tulisi hedelmällisempi, joten ehdotettiin tapaamisia. Eskola & Vastamäki kertovat, että haastateltavien tutussa ympäristössä haastatteluilla on parempi mahdollisuus onnistua. Kun paikka on haastateltavalle tuttu ja turvallinen, tuntee hän olonsa turvalliseksi. (Aaltola & Valli 2007 b, 29.)

Haastattelut suoritettiin lokakuussa 2010. Osaston suunnittelijat haastateltiin omalla suunnittelukonttorilla. Ohjelman teknisen tukihenkilön sekä kahden yrityksen edustajat haastateltiin kunkin omilla työpaikoillaan: Espoossa, Vantaalla ja Oulussa. Kaikissa haastatteluissa käytettiin nauhuria. Se vapautti haastattelijan keskittymään täysin haastattelutilanteeseen, koska ei tarvinnut tehdä muistiinpanoja. Haastattelujen runko muuttui hieman haastattelujen edetessä. Tarkenneltiin haastateltavan vastauksia pienillä lisä- ja täsmäkysymyksillä. Alustava tukilista haastattelujen pohjaksi on liitteessä 1.

6.3 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan mitata reliabiliteetilla ja validiteetilla. Erilaiset virheet alentavat tutkimuksen luotettavuutta, joita syntyy aineiston keräämisessä. Virheitä voi syntyä mittausvirheiden epätarkkuuden, mittaukseen vaikuttavien häiriötekijöiden, mittausmenetelmän tai mittarin heikkouden vuoksi sekä mitattavien käsitteiden hankaluuksien takia. (Heikkilä 1998, 177-178.)

Mittauksen reliabiliteetti tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta. Jos mitataan jotakin asiaa nyt tai huomenna tai ensi viikolla, aina saadaan sama tulos. Silloin mittaus on ollut reliaabeli. Tavoitteena on tietysti saada mahdollisimman korkea reliabiliteetti, koska harvoin halutaan tuloksista sattumanvaraisia. Satunnaisia virheitä voi syntyä monista erisyistä. Haastatteluissa vastaaja voi muistaa jonkin asian väärin tai jopa ymmärtänyt asian väärin. Laadullisen tutkimuksen yhteydessä reliabiliteetti on ymmärrettävissä vaatimukseksi analyysin toistettavuudesta. Tutkijan tulee käsitellä aineistoa yksiselitteisesti. (Uusitalo 1998, 84.)

Validiteetti tarkoittaa mittarin kykyä mitata juuri tutkimusongelman ongelmaa. Kun teoreettinen ja operationaalinen määritelmä ovat yhtäpitäviä, validiteetti on hyvä. Validiteetin arvioinnissa mittaustuloksia verrataan todelliseen tietoon mitattavasta ilmiöstä. On kuitenkin huomioitava, että yleensä mittauksista riippumatonta tietoa ei ole käytettävissä. (Uusitalo 1998, 84-85.)

Tämän työn tutkimuksessa selvitettiin haastattelemalla niitä asioita, mitkä olivat epäselviä mahdolliseen tulevaan uuden ohjelman käyttöönottoon. Näitä haastattelun tuloksia vertailtiin asiasta kerättyyn teorian tietoon. Silloin kun haastateltavan ajatuksilla ja esimerkiksi teorian tiedolla on jokin yksimielisyys, voidaan katsoa, että haastateltavan antama tieto, käsitys tai tulkinta on saanut vahvistusta. Samalla täytyy kuitenkin ottaa huomioon se, että ihmisten käsitykset todella vaihtelevat samastakin kohteesta melko lyhyen ajan kuluessa. (Hirsjärvi & Hurme 2010, 189.)

6.4 Tutkimustulosten käsittely ja niistä nousevat johtopäätökset

CAD-näkökulmasta SWOT- analyysi

Tutkijan itsensä laatiman SWOT- analyysin perusteella kartoitettiin MaintPartner Oy:n Kokkolan mekaanisen suunnitteluosaston nykytilaa CAD-asioiden perspektiivistä katsottuna.

| | |
|--|---|
| <p>NYKYTILA</p> <p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> -Maintpartnerilla on jo itsellä vahva osaaminen järjestelmään, mikä pienentää ulkopuolisia ylläpitokuluja -Kokonaisuuteen perustuva järjestelmä. Mallista työkuvat. -Osaava ja kokenut henkilökunta tehdassuunnitteluun ja erityisesti putkistosuunnitteluun -Jo pitkään käytetty 3D- suunnittelua ja sen vuoksi laaja ja monipuolinen suunnitteluarkisto. -Monipuolinen putkistosuunnittelu ohjelmisto <p>TULEVAISUUS</p> <p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pystytään nopeuttamaan rutiinitoimenpiteitä, mikä tehostaa toimintaamme -Suunnittelun dokumentointi paranee ja yhdenmukaistuu. Virhemahdollisuudet vähenevät -Nykyaikaisilla työkaluilla mahdollisuus kasvattaa liiketoimintaa -Rutiinitoimenpiteiden vähenemisellä voidaan saada mielekkäämpi työ | <p>Heikkoudet/ Ongelmat</p> <ul style="list-style-type: none"> -Vanha mutta toimiva järjestelmä -Vanhat putkiluokat nykyisessä ohjelmassa -Vanhat standardit käytössä -Vanhat ominaisuudet. Uusissa enemmän ominaisuuksia -Jonkin verran käsin muokkaamista dokumenteille -Järjestelmähankkeet vaativat isoja rahallisia pääomia -Paljon eri komponentteja <p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> -Täytyy ymmärtää miksi järjestelmä vaihdetaan. -Nykyisen ohjelmaversion tuki päättyy -Laskutettava työ keskeytyy ennalta suunniteltua pidemmäksi aikaa -Vähäinen kehittäminen heikentää kilpailuasemaa -Asiakkaat alkavat vaatia nykysäädösten mukaisia dokumentteja -Kilpailijat voivat vallata markkinoita |
|--|---|

KUVIO 7. SWOT-Analyysi on suunnitteluosaston CAD perkspektiivistä analysoituna

Kuvio 7 on jaettu kahteen osaan, nykytilaan ja tulevaisuuteen. Nykytila on jaettu edelleen vahvuuksiin ja heikkouksiin. Tulevaisuus on jaettu mahdollisuuksiin ja uhkiin. Tässä SWOT- analyysissä on pohdintoja mekaanisen suunnittelun CAD-asioista sekä uuden ohjelman käyttöönottoon ja toimintatapoihin liittyvistä asioista.

SWOT -analyysin perusteella voidaan todeta, että Maintpartnerilla mekaanisessa suunnittelussa Kokkolassa on vahva osaaminen nykyisiin järjestelmiin. Tämä edesauttaa ja helpottaa uuteen järjestelmään siirtymistä. Vahvalla osaamisella voidaan myös vähentää ulkopuolisia ohjelman ylläpitokustannuksia. Osaava ja kokenut henkilöstö mahdollistaa yhdessä nykyaikaisen ohjelman avulla kustannustehokkaan työn tekemisen. Uudessa ohjelmassa, on paljon uusia ominaisuuksia verrattuna nykyisin käytössä olevaan ohjelmaan. Näillä uusilla ominaisuuksilla voidaan vähentää suunnittelussa syntyviä rutiinitoimenpiteitä ja erilaisia toistoja. Nämä rutiinit ja toistot aiheuttavat normaalissa suunnittelutahdissa usein huolimattomuusvirheitä. On kaikkien etu tuottaa virheettömiä suunnitelmia alusta alkaen. Uudet ohjelmat ja niiden ominaisuudet vaativat tavallisesti myös käyttäjiltään jonkin asteisia toimintatapamuutoksia. Toimintatapa muutokset taas voivat aiheuttaa eriasteista muutosvastarintaa. Tämän vähentämiseen pitää myös panostaa enemmän ja pyrkiä löytämään keinoja sen eliminoimiseksi. Tutkijan mukaan tällä osastolla tulevat käyttäjät odottavat uutta järjestelmää.

Resurssien kohdentaminen on haasteellista pienellä osastolla. Osastolla on osaamista myös ohjelmien tietoteknisiin asioihin. Oman vaikeutensa tuo tasapainoilu ison asiakastyömäärän ja kehitystyön välillä. Kehitystyö kuitenkin voi parantaa osaston vahvaa kilpailuasemaa asiakkaiden näkökulmasta. Kehittäminen on aina kustannus, jollei se tuota jotain lisäarvoa. Tästä lisäarvosta täytyy myös saada hinta.

Etuna uusissa järjestelmissä on huomattavasti monipuolisemmat ominaisuudet, joilla voidaan poistaa rutiinitoimenpiteitä suunnittelusta. Suunnittelun laatua saadaan mahdollisesti parannettua ja yhdenmukaistettua. Suunnittelijoiden väliset erot dokumentoinnissa vähenisivät automaattisten toimintojen johdosta. Tällöin yhdenmukaisten dokumenttien tuottaminen on helpompaa. Virhemahdollisuus on pienempi, jos ohjelma saadaan tekemään tiettyjä asioita automaattisesti. Tästä esimerkkinä

voisi olla osaluettelo. Osaluettelo rakennettaisiin aina samalla kaavalla ja siinä olisi kaikki tarpeellinen tieto selkeästi esitettynä.

Suurena uhkana SWOT- Analyysin mukaan tutkija näkee vanhan ohjelman käytölle markkina-arvon heikkenemisen. Asiakkaat eivät todennäköisesti valitse toimittajaansa järjestelmien perusteella. Ammattitaito, kustannustehokkuus ja laatu ovat todennäköisiä argumentteja millä pärjää markkinoilla. Hyvään laatuun voidaan vaikuttaa nykyaikaisilla työvälineillä ja sen vuoksi niiden olisi hyvä olla ajan tasalla. Nykyaikaiset työvälineet ja työtavat ovat yritykselle merkittävämpi etu rekrytoitaessa työntekijöitä. On toki huomattava sekin, että niiden yritysten, joiden liiketoiminta on muualla kuin ohjelmien kehittämisessä ei ole taloudellisesti järkevää panostaa todellista tarvetta enempää ohjelmistoihin.

Teemahaastattelut

Haastateltavat henkilöt:

- Haastateltava A: MaintPartner Oy:n suunnitteluosaston CAD- tukihenkilö
- Haastateltava B: MaintPartner Oy:n suunnitteluinsinööri
- Haastateltava C: Bentley Finland Systems Oy:n ohjelman tekninen tukihenkilö
- Haastateltava D: Ison referenssiyrityksen CAD- asioista vastaava henkilö
- Haastateltava E: Ison insinööritoimiston putkistosuunnittelu CAD- asioista vastaava henkilö

Ensimmäiseksi haastattelut nostivat esille sen tosiasian, että osaston käytössä oleva putkistosuunnitteluohjelma on melko vanha. Kummallakin referenssiyrityksellä oli uudempi ohjelma käytössä. Molemmat olivat uudistamassa jo tätä uudempaakin ohjelmaa. Ohjelmatoimittajan mukaan V7 -versioon on jo hiukan hankala saada asiantuntevaa tukipalvelua, koska testilaitteisto täytyy rakentaa. Heillä ei ole enää laitteistoa, jossa on Microstation PlantSpace V7 -versio asennettuna.

Kaikki haastateltavat, joilla oli kokemusta uudemmissa ohjelmista, olivat sitä mieltä, että uudempi ohjelma on kehittynyt huomattavasti MaintPartnerilla käytössä olevasta V7 -versiosta. Esimerkiksi uudempien ohjelmien mallinnusominaisuudet ovat kehittyneet. Mallintaminen onnistuu myös renderoituna. Tästä on monesti etua ja apua, koska kokonaisuus on usein helpommin hahmotettavissa. Tasojen hallinta on monipuolisempaa ja älykkäämpää eikä tiedostojen koko ole niin nopeasti rajoitteena uudemmissa versioissa.

Yhtenä merkittävä tutkimuksen aiheena oli uusien putkistostandardien mukaisten komponenttien saaminen käyttöön. Ajatuksena on, että kun tehdään sekä uudet spekit niin siirtyminen uuteen ohjelmaan on helpompaa samalla kerralla. Haastateltava C:n mukaan uudet standardien mukaiset spekit eivät tule ohjelman mukana automaattisesti. Uusissa ohjelmissa on valmiina EN- standardien mukaisia komponentteja. Komponenteista on mittatiedot eri katalogi- tauluissa. Työssä tutkittiin myös onko vanhojen standardien mukaisten putkenosien mittatiedoissa eroavuuksia verrattuna nykylaskennan vaatimuksiin. Työssä tarkasteltiin Maintpartnerilla yleisimmin käytössä olevia putkiluokkia ja putkikokoja välillä DN25- DN300. Yleisesti voidaan todeta, että komponenttien ulkoisissa mitoissa ei ole merkittäviä muutoksia. Suurimmat muutokset olivat T-haaroissa, joissa mittapoikkeamat olivat suurimmillaan joitakin kymmeniä millimetrejä. Putkissa, käyrissä, kauluksissa ja kartioissa ei mittapoikkeamia ollut kuin lähinnä ainevahvuuksissa. Nämä ainevahvuudet täytyy huomioida varsinaisissa spekkitauluissa, joihin on kerätty tietoja eri komponenttien katalogi- tauluista. Spekki -tauluista kerätään tiedot mm. isometrien osaluetteloihin. Spekki muodostuu määritetyistä komponenteista, jotka täyttävät kunkin paineluokan mukaisen laskennan. SFS:n ja PSK:n mukaisten standardien välillä on ero myös putkien sallituilla paineella suhteessa lämpötilaan. Tätä käsitellään teoriaosiossa kuvioden avulla. Pääpiirteissään seostamattomat hiiliteräkset eivät uuden laskennan mukaan kestä ihan samaa painetta kuin mitä vanha laskenta hyväksyi. Austenniittisissa ruostumattomissa teräksissä uusi laskenta antaa mahdollisuuden käyttää suurempia paineita.

Spekkien päivittämistä uuden laskennan mukaiseksi ei pidetty haastateltavien mukaan kovin suurena haasteena. Haastateltava D kertoi, että heillä on jo uudet spekit käytössä. He olivat tehneet niitä itse. Myös haastateltava B oli tehnyt jonkin verran uusia spekkejä työpaikallaan. Koska Bentley'n ohjelmatoimittaja, haastateltava C tietää ja tuntee täysin

MaintPartnerin ohjelmistotilanteen, ei hän myöskään nähnyt muutosta kovin ihmeellisenä. Neljällä haastateltavalla oli samanlainen näkemys spekkien muutostavasta. Spekit siirretään ohjelman tietokannasta esimerkiksi Excel -ohjelmaan. Excel -ohjelmassa vanhan ja uuden ohjelman tietokantojen sarakkeita verrataan keskenään. Se tiedetään haastattelujen perusteella, että uudessa ja vanhassa tietokannassa on eroavuuksia jonkin verran esimerkiksi sarakkeiden lukumäärissä. Vanhan tietokannan tiedot siirretään uuden ohjelman vaatimiin sarakkeisiin ja tarvittaessa poistetaan ja lisätään sarakkeita Excel -ohjelmassa. Muutokset voidaan toteuttaa jonkin kokoisina ryhminä eli jokaista komponenttia ei tarvitse erikseen yksitellen sovitella uuteen tietokantaan. Haastateltavat A, B ja C olivat sitä mieltä, että alkuvaiheessa ei ehkä kannata siirtää kaikkien käytössä olevien putkiluokkien komponentteja suoraan uuteen järjestelmään. Muutamat suurimmat ja yleisimmät putkiluokat on hyvä siirtää alkuvaiheessa kerralla. Harvemmin käytössä olevat komponentit ja kokonaiset putkiluokat kannattaa siirtää sitä mukaa kun niille suunnittelutyön edetessä ilmenee tarvetta. Koska haastateltava C tietää tarkoin MaintPartnerin suunnitteluosaston CAD-tilanteen ja osaamisen, pystyi hän arvioimaan muutokseen kuluvaan aikaan tietyllä tarkkuudella. Hän oli sitä mieltä, että noin kuukauden työ kului muutokseen. Tällöin niiden testaus tulisi myös suoritetuksi.

Yksi merkittävä ajatus spekkien päivityksestä nousi esille haastateltava E:ltä, joka on uudesta insinööritoimistosta. Tämä yritys on yksi maan suurimmista insinööritoimistoista. He olisivat halukkaita tekemään yhteistyötä spekkien muutoksessa. Yrityksellä on uudempi ohjelma käytössä kuin meillä, mutta heillä on käytössä edelleen vanhat SFS -standardien mukaiset spekit. Heidän mielestä olisi järkevää, että kaikki eivät käyttäisi resurssejaan samojen asioiden selvityksiin. Tämä vaatisi kuitenkin hieman asennemuutosta, että hyväksyttäisiin kilpailijan kanssa yhteistyön tekeminen tällaisessa asiassa.

Ohjelman valintaan pyrittiin saamaan selvyyttä ja helpotusta työn tutkimuksellisessa osassa. Tutkittiin mikä ohjelma on haastateltavilla käytössä, miksi ko. ohjelma valittiin ja mitä ohjelmaa suosittelee valitsemaan. Haastateltava D kertoi, että heillä oli tällä hetkellä käytössä Microstation PlantSpace V8 XM -versio käytössä. Yritys on kuitenkin ottanut jo käyttöön uudemman PlantSapce -ohjelman seuraajan Mcrostation OpenPlant Modeler V8 -ohjelman. Tämä ohjelma ei ole kuitenkaan vielä aktiivisessa käytössä johtuen mm. siitä, että siinä ei ole vielä eurooppalaisia asetuksia ja standardeja. OpenPlant -ohjelma on uusi

ja siitä on tullut markkinoille vasta ensimmäinen versio. Haastateltava D:n mukaan ohjelmassa on virheitä ja ne näkyvät vielä sitä käytettäessä. Haastateltava C kertoi, että OpenPlant tulee korvaamaan lähitulevaisuudessa PlantSpace -ohjelman. PlantSpace -ohjelma on jo melko vanha ja kehittynyt tuote mutta sitä päivitetään edelleen mm. Windows 7:n kanssa yhteensopivaksi. Haastateltava E kertoi, että heidän yrityksessään on käytössä PlantSpace -ohjelma mutta ovat siirtymässä OpenPlant -ohjelmaan sen jälkeen kun siitä on ilmestynyt sellainen versio, missä ei tarvita Project Wise -tietokantaohjelmaa taustalla. Tässä muutoksessa heidän olisi tarkoitus saattaa myös spekit nykystandardien vaatimusten mukaiseksi. Kaikilla haastateltavilla, myös MaintPartnerin omilla suunnittelijoilla oli samanlainen käsitys ja tuntuma, että vanhasta V7 -versiosta olisi hyvä siirtyä tuttuun ja hyvin kehitettyyn PlantSpace V8 XM -versioon. Tällöin muutos olisi käyttäjille jonkin verran pienempi ja vanhojen tiedostojen yhteensovittaminen uuteen ohjelmaan voisi olla helpompaa ja varmempaa. Kun siirrytään hyvin kehitettyyn ohjelmaan, on käyttöönotto huomattavasti helpompaa. Ei tarvitse maksaa ohjelman kehittämiskustannuksia ja siirtyminen voi tapahtua hyvinkin nopeasti. Haastatteluissa nousi esille myös MaintPartnerin suunnitteluosaston koko. Koska ohjelmaa tulee käyttämään vain viisi suunnittelijaa, voi OpenPlant olla liian raskas järjestelmä. On tietysti huomioitava, että OpenPlant -ohjelma on monilta osin kehittyneempi ja monipuolisempi kuin PlantSpace -ohjelma. Se tulee korvaamaan lopullisesti jossain vaiheessa PlantSpace -ohjelman. Haastateltavien C, D ja E mukaan Bentley Finland tukee siirtymistä PlantSpace V8 -versiosta suoraan OpenPlant ohjelmaan. Tällöin muutokseen on kehitetty erilaisia työkaluja. PlantSpace V7 -versiosta OpenPlant -ohjelmaan siirtymistä ei tueta samalla tavalla ja sen vuoksi muutos voi myös olla jonkin verran haasteellisempi.

Yksi merkittävä asia työn tutkimuksellisessa osassa oli saada selville miten vanhoja PlantSpace V7 -versiolla tuotettuja tiedostoja voidaan hyödyntää uuteen ohjelmaan siirryttäessä. Haastateltava C kertoi, että siirryttäessä käyttämään OpenPlant -ohjelmaa, on olemassa Labelt Convert -työkalu. MaintPartnerin tapauksessa kuitenkin joudutaan todennäköisesti konvertoimaan useita kertoja, koska uudempia versiomuutoksia useita. Vanhat putkimallit pitäisi olla täysin hyödynnettävissä siirryttäessä uusimpaan PlantSpace V8 -versioon. Tästä johtuen konvertointi ongelmat liittyvät nimenomaan siirryttäessä käyttämään OpenPlant -ohjelmaa. Haastateltavat D ja E epäröivät hieman sitä säilyykö vanhoissa putkimalleissa älykkyys, kun niitä konvertoidaan OpenPlant -ohjelmaan. Varmuutta asiasta ei saatu, mutta olivat sitä mieltä, että putkimallien geometria säilyy.

Sehän nimenomaan on tarpeellinen silloin, kun hyödynnetään vanhoja suunnitelmia. Vanhoista suunnitelmista tavallisesti käytetään geometriatieto tilavarauksen vuoksi. Bentley on ilmoittanut tukevansa nimenomaan siirtymistä PlantSpace -ohjelmasta OpenPlant ohjelmaan. Näitä putkimalli sekä spekki -muutoksia varten on luvattu konvertointi työkalut. Ne eivät ole kuitenkaan vielä valmiita tällä hetkellä. Työkalut on luvattu keväälle 2011. Vaikka nyt siis tehtäisiin uusimpaan PlantSpace -versioon uusien standardien mukaiset spekit, ei se ole turhaa työtä.

Haastattelujen pohjalta sekä teorian tietoon peilaten voidaan todeta, että Maintpartnerin Kokkolan mekaanisen suunnitteluosaston on hyvä siirtyä ensiksi käyttämään PlantSpace Piping V8 -ohjelmaa. Se on varma ja kehittynyt ohjelma. Ehkä muutaman vuoden kuluttua osaston on mahdollista siirtyä käyttämään tätä uudempaa OpenPlant -ohjelmaa. OpenPlant kehittyy muutamassa vuodessa paljon ja on varmaankin käyttökelpoisempi pienelle osastolle paremmin kuin tällä hetkellä.

Tutkimukselta yksi selvitettävä asia oli isometrinen putkistopiirustusten eri generointiohjelmista saadut kokemukset. Generointiohjelmia on käytännössä kaksi Isoextractor ja IsoGen ohjelmat. Maintpartnerilla on käytössä Isoextractor. Siitä on noin kymmenen vuotta kun MaintPartner otti käyttöön PlantSpace -ohjelman. Silloin generointiohjelmien lisenssit olivat erilaiset kuin nykyään. Isoextractorin onnistui silloin jo ostamaan kelluvana verkkolisenssinä kun taas IsoGen -lisenssi olisi pitänyt ostaa jokaiselle työasemalle erikseen. Nykyään tilanne on toinen. Isoextractor on mahdollista edelleen hankkia kelluvalla verkkolisenssillä. IsoGen -lisenssi sisältyy uuteen PlantSpace V8 -ohjelmaan ilman erillistä lisenssimaksua. Molemmissa ohjelmissa on omat hyvät puolensa. Haastateltavien A ja B mukaan Isoextractorilla tuotettuihin isometriin täytyy generoinnin jälkeen tehdä melko paljon muutoksia. Muutokset ovat kyllä melko helppo tehdä, koska ohjelmassa on hyvät muokkaus -työkalut. Muokkaaminen vie tosin melko paljon aikaa ja työ tuntuu nopeasti yksitoikkoiselta. Melkein kaikilla haastateltavilla oli kuitenkin kokemusta IsoGen -ohjelman käytöstä. Sillä generoituna isometristä tulee geometrisesti valmis. Isometrisen piirustuksen geometriaa ei tarvitse muokata ollenkaan kuin ihan poikkeustapauksissa. Muokkaaminen ei tosin kovin helposti onnistu, koska ohjelmassa ei ole samanlaisia muokkaustyökaluja kuin Isoextractor -ohjelmassa. Valmis geometria säästää aikaa varsinaiseen suunnittelutyöhön. Haastateltava C kertoi kuitenkin, että myös

Isoextractor -ohjelma on kehittynyt paljon sen jälkeen kun MaintPartnerilla on ohjelma otettu käyttöön. Monet suuret yritykset ovat ilmaisesta IsoGen -ohjelmasta huolimatta halunneet käyttää Isoextractor -ohjelmaa, koska sitä on opittu käyttämään monipuolisesti.

Maintpartnerin Kokkolan mekaanisen suunnitteluosaston toiminnan ja osaamisen kehittämisen kannalta työssä haettiin haastateltavilta ajatuksia muutamista erillisistä ohjelmista. Niitä olivat PlantSpace -ohjelman sovelluspaketit laitemallinnukseen, törmäystarkasteluun ja kaapelihyllyjen mallinnukseen. Lisäksi kartoitettiin kokemuksia putkistojen paineanalyysi AutoPipe V8 sekä elementtianalyysi Staad Pro V8 -ohjelmista. Kummallakaan referenssiyrityksellä ei ole näitä sovelluksia haastatteluhetkellä käytössä. Haastateltava E kertoi, että heillä on ollut kokeilussa laitemallinnus sovellus. Kokemukset eivät olleet kovin hyviä, koska sovellus oli suunniteltu ihan peruslaitteille. Sovelluksesta ei ollut hänen mukaansa hyötyä, jos mallinnettava laite on asiakaskohtainen ja jotenkin standardeista poikkeava. Haastateltava C kertoi, että MaintPartner voisi hyödyntää esimerkiksi juuri laitemallinnussovellusta merkitsemällä sillä vanhoihin olemassa oleviin malleihin tartuntapisteet, jolloin putkimallien liittynät näkyisivät automaattisesti generoiduissa isometreissä. Haastateltava A:lla oli ollut myös testattavana vuosia sitten laitemallinnussovellus. Muistikuvat kokeilusta liittyivät sovelluksen hintaan, jota hän piti melko korkeana. Haastattelujen perusteella lisäpakettien hyöty nähtiin melko vähäisenä.

Putkistojen paineanalyysiohjelmasta ja elementtianalyysiohjelmasta kokemusta ei ollut haastateltavilla referenssiyrityksillä. Ohjelmatoimittajan tekninen tukihenkilö, haastateltava C kertoi kokemuksia lähinnä myyjän näkökulmasta. Tuotteet ovat täysin yhteensopivia Microstation PlantSpace V8 -ohjelman kanssa. Haastateltava A on jonkin verran käyttänyt Staad Pro -ohjelmaa. Ohjelma on hänen mukaansa monipuolinen, havainnollinen ja melko helppokäyttöinen.

Haastattelutuloksista saadaan tarkoin selville se ohjelma mihin Maintpartnerin Kokkolan mekaanisen suunnitteluosaston on järkevintä siirtyä sekä mitä tietoteknisiä muutoksia se aiheuttaa. Näitä tukee myös teorialieto, mitä ohjelmien toimittaja on niistä kertonut. Toisten yritysten kokemukset ohjelmista, tietokantamuutoksista sekä riskeistä vahvasti merkittävästi tutkijan teoriasta saamia tietoja.

7. YHTEENVETO

Tässä tutkimuksessa saatiin selville niitä merkityksellisiä asioita, joita uuden suunnitteluohjelman käyttöönotto vaatii. Tutkimustulosten perusteella MaintPartnerin Kokkolan mekaanisen suunnitteluosaston on hyvä ottaa käyttöön lähitulevaisuudessa Microstation PlantSpace V8 ohjelmaversio. Silloin päästään hyvin kehitettyyn ja varmaan ohjelmaan melko pienillä kustannuksilla. Vanhat tiedostot ovat hyvin yhteensopivia, käyttäjillä on hyvä osaaminen ohjelmaan, ohjelman hinta on halvempi ja muutamat muut pienemmät asiat puoltavat PlantSpace ohjelman käyttöönottoa. OpenPlant ohjelmaan voidaan siirtyä muutaman vuoden kuluttua. Silloin siihen on todennäköisesti tullut sellainen versio, jossa ei tarvita maksullista Project Wise ohjelmaa taustalla. Tämä taas mahdollistaa sen, että Maintpartnerin on taloudellisesti mahdollista käyttää ko. ohjelmaa.

Työn toisena merkittävänä tutkittavana asiana oli uusien PSK-standardien mukaisten putkiluokkien käyttöönotto putkistosuunnitteluohjelmaan. Työssä vertailtiin vanhan ja uuden standardin välisiä eroja. Saatiin selville, että komponenttien ulkomitat ovat säilyneet lähes muuttumattomina. Ainevahvuuksissa oli jonkin verran eroavaisuuksia. Erot riippuivat vielä siitä, oliko kyseessä austenniittinen ruostumaton teräs vai niukkaseosteinen hiiliteräs. Haastattelut antoivat vastauksen spekkien muutostavalle. Muutokset on mahdollista tehdä pienehköinä ryhminä esimerkiksi Excel -ohjelmalla.

Ohjelman käyttöönottoon mahdollisesti liittyviä riskejä pyrittiin tutkimaan kirjallisuudesta sekä haastatteluista nousevista tiedoista. Yksi ehkä kaikkein merkittävin riski tällaisessa käyttöönottoprojektissa on aikataulu. Haastatteluista saatiin alustava tieto muutokseen tarvittavasta työmäärästä. Sitä apuna käyttäen voidaan helpommin aikatauluttaa koko muutosprosessi. Riskeinä tällaisessa muutosprosessissa on myös vanhojen tiedostojen hyödyntäminen. Työssä saatiin selville, että Microstation PlantSpace V8 -ohjelmaan siirryttäessä tiedostot ovat hyvin yhteensopivia ja konvertoimisia ei tarvita. Jos OpenPlant -ohjelma otettaisiin käyttöön, voisi vanhojen tiedostojen hyödyntämisessä olla huomattavasti enemmän ongelmia. Vaikka kehitteillä tähän on erillinen konvertointityökalu, ei se ole tässä tapauksessa aivan yksinkertainen asia. Versiomuutoksia ja sen vuoksi konvertoimisia tulisi useita. Konvertoinnissa on tiedostolla riski pirstoutua.

Työn yhtenä tavoitteena oli kerätä ajatuksia ja mahdollisia kehittämiskohteita järjestelmä asioihin liittyen MaintPartnerin mekaaniselle suunnitteluosastolle. Haastatteluissa keskusteltiin eri lujuuslaskentaohjelmista ja niiden hyödyllisyydestä. Molemmat Bentleyyn AutoPipe V8 ja Staad Pro V8 -ohjelmat ovat täysin yhteensopivia Microstation PlantSpace V8 -ohjelman kanssa. Varsinkin Staad Pro ohjelma on hyvin käyttökelpoinen ja monipuolinen FEM- laskentaohjelma teräsrakenteille.

Työssä saatiin tutkittua mihin ohjelmaan on tällä hetkellä ehkä kannattavin siirtyä ja miten. Valintaa helpotti huomattavasti haastateltavan referenssiyrityksen kokemukset molemmista ohjelmista. Työssä peilattiin ajatuksia ja eri ratkaisuja haastateltavien vastauksiin sekä kirjallisuudesta etsittyyn teorialietoon. Haastateltavat olivat tarkoin valittuja ja se näkyi myös siinä, että kaikki olivat hyvin innokkaasti kertomassa kokemuksia ja näkemyksiä tässä työssä esillä oleviin asioihin. Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että PlantSpace -ohjelman uusin XM -versio on oikea ohjelma, johon Maintpartnerin on turvallista siirtyä. Sitä tukee myös teoria, koska OpenPlant -ohjelmaan ei ole esimerkiksi vielä saatavilla eurooppalaisia standardeja ja normeja. Lisäksi OpenPlant -ohjelma on vielä teorian ja haastattelujen mukaan tarkoitettu suuremmalle käyttäjäryhmälle kuin Maintpartnerissa on tällä hetkellä.

Haastattelujen tulokset nähdään melko luotettavina ainakin suunnittelijoiden sekä toisten yritysten haastateltavien osalta. Haastateltava C edusti ohjelman toimittajaa, joten hänen ajatuksia täytyy hieman tarkastella kriittisemmin. Muuten kaikki haastateltavat olivat valittu tarkoin ja heidän ammattitaitonsa oli hyvin korkeaa. He osallistuivat haastatteluihin aktiivisesti ja olivat hyvin avoimia keskusteluille.

Tutkimus kehitti, syvensi sekä tarkensi tutkijan ammattiosaamista putkistosuunnittelun alueella aina lähtötietojen hankkimisesta suunnitelmien lopputuloksiin asti. Tutkimus perehdytti tutkijaa myös vastaavanlaisten ohjelmistojen kehittämishankkeiden vetovastuuseen. Tulevia mahdollisia kehittämiskohteita tämän tutkimuksen jatkoksi ei suoranaisesti ole. Kuitenkin osaston toiminnassa on monia muitakin kehittämiskohteita, joissa voidaan tätä tutkimustyötä mahdollisesti hyödyntää. Esimerkiksi dokumenttien hallintaan soveltuvia sovelluksia ja asioita nousi esille tutkimusta tehdessä.

LÄHTEET

Kirja

Aaltola Juhani & Valli Raine 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. WS Bookwell, Juva

Aaltola Juhani & Valli Raine 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2. WS Bookwell, Juva

Alasuutari Pertti 1999. Laadullinen tutkimus. Gummeruksen kirjapaino Oy. Jyväskylä

Grönfors Martti 1985. Kvalitatiiviset kenttätutkimusmenetelmät. WSOY. Juva

Hirsjärvi Sirkka & Hurme Helena 2010. Tutkimushaastattelu, teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Tallinna Raamattu-kustannus. Tallinna

Hirsjärvi Sirkka, Remes Pirkko & Sajavaara Paula 2000. Tutki ja kirjoita. Tummavuoren kirjapaino Oy. Vantaa

Heikkilä Tarja 1998. Tilastollinen tutkimus. Edita. Helsinki

Karlöf Bengt 2004. Strategian rakentaminen, sisältö ja välineet. Edita, Helsinki

Pere Aimo 2001. Koneenpiirustus 2. Kirpe Oy

Phillips Joseph 2005. IT-projektinhallinta-sertifikaatti. Helsinki. IT Press

Pohjonen Risto 2002. Tietojärjestelmien kehittäminen. Tummavuoren kirjapaino. Jyväskylä

Uusitalo Hannu 1998. Tiede, tutkimus ja tutkielma. Johdatus tutkielman maailmaan. WSOY. Juva

Vilpola Inka & Kouri Ilkka 2006. Toiminnanohjausjärjestelmän hankinta C-CEI-menetelmän avulla. Helsinki. Teknologiainfo Teknova Oy.

Lehdet ja artikkelit

Hämäläinen Jukka 2001. PED putkistosuunnittelussa. AEL Insko- seminaarit.

Joronen Olli-Pekka & Viertävä Jari 3/2008. Putkiluokilla tehoa putkistosuunnitteluun. Promaint-lehti.

MaintPartner Oy 2008. Perehdytysaineisto. Kokkola

Tukes Opas 2003. Kemikaaliputkistot. Erweko painotuote Oy. Helsinki

Sähköinen julkaisu

Bentley Systems Finland 2010 a. OpenPlant Modeler V8i data sheet. www-dokumentti. saatavissa: <http://www.bentley.com/fi-FI/products/Bentley+OpenPlant+modeler/>. Luettu 23.12.2010

Bentley Systems Finland 2010 b. OpenPlant Power PID data sheet. www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.bentley.com/fi-FI/products/OpenPlant+PowerPID/>. Luettu 23.12.2010

Bentley System Finland 2010 c. PlantSpace Desing Series Product. www-dokumentti. saatavissa: <http://www.bentley.com/fi-FI/Products/PlantSpace+Piping/>. Luettu 23.12.2010

Bentely Systems Finland 2010 d. PlantSpace Isometrics V8i data sheet. www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.bentley.com/fi-FI/products/PlantSpace+Isometrics/>. Luettu 23.12.2010

Bentely Systems Finland 2010 e. Isoextractor program. www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.bentley.com/en-US/products/IsoExtractor/>. Luettu 23.12.2010

Bentely Systems Finland 2010 f. PlantSpace AutoISOGEN program. www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.alias.ltd.uk/ISOGEN/main.asp>. luettu 23.12.2010

Bentely Systems Finland 2010 g. AutoPIPE V8i Data sheet. www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.bentley.com/fi-FI/products/Bentley+AutoPIPE/>. Luettu 23.12.2010

Bentely Systems Finland 2010 h. STAAD Pro V8. Data sheet. www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.bentley.com/fi-FI/products/STAAD.Pro/>. Luettu 23.12.2010

Standardit ja päätökset

KTMp 938/99. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista.1999. Helsinki

KTMp 953/99. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta.1999. Helsinki

PSK 4201. Putkiluokat. 2008. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 5801. Putkireittipiirustus. 2003. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 5803. Isometrinen piirustus. 2003. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 4240. Putkiluokka E16H2A painelaitekäyttöön. 2008. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 4206. Putkiluokka E16C1B painelaitekäyttöön. 2008. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

SFS 5561. Putkiluokat. 2000. Helsinki: SFS Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS 5574. Putkiluokka 16H2A painelaitekäyttöön. 2000. Helsinki: SFS Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

SFS 5585. Putkiluokka 16C1B painelaitekäyttöön. 2000. Helsinki: SFS Suomen standardisoimisliitto SFS ry.

Suunnitelmat

Riihimäki Jouko 2010. Suunnitelma: Reaktorin vaipan lämmitys

LIITTEET

LIITE 1

HAASTATTELUN RUNKO

- Mikä järjestelmä teillä on käytössä?
- Onko teillä käytössä PSK standardien mukaisesti määritetyt komponentit ohjelmissa?
- Onko ohjelma- / versiopäivityksiä ollut lähimenneisyydessä tai tulossa lähiaikoina?
- Millä perusteella valitsitte käytössä olevan ohjelmiston?
- Kuinka suuri oli spekkien muutostyö. Kuinka hyvin voidaan hyödyntää vanhoja spekkejä?
- Miten hyvin vanhat PlantSpace -putkimallit saadaan hyödynnettyä uudessa ohjelmassa?
- Onko olemassa konvertointityökaluja?
- Kertokaa uuden ohjelman merkittävimmistä uusista ominaisuuksista?
- Onko teillä käytössä lisäsovelluksia? Esimerkiksi törmäystarkastelu, laitemallinnus, jne?
- Onko teillä putkistopaineanalyysi tai elementtianalyysi ohjelmaa käytössä?
- Mitä ohjelmistoa suosittelette meille?
- Mitä riskejä näette uuden ohjelman/ version käyttöönotossa?
- Minkälaista aikataulua suosittelette muutokselle?
- Kertokaa kokemuksia, onnistumisia ja epäonnistumisia sekä muita huomioitavia asioita.